

특 1998-024347

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.<sup>6</sup> (11) 공개번호 특1998-024347  
G02F 1/133 (43) 공개일자 1998년07월06일

(21) 출원번호 특1997-045333  
(22) 출원일자 1997년09월04일  
(30) 우선권주장 96-345348 1996년12월25일 일본(JP)  
96-252195 1996년09월04일 일본(JP)  
(71) 출원인 가시오계산기 가부시키키가이샤 가시오 가즈오  
일본국 도쿄도 신주구구 니시신주구 2-6-1  
(72) 발명자 시라사키 도모유키  
일본국 도쿄도 히가시야마토시 사쿠라가오카 1-1425-3-234  
야마다 히로야스  
일본국 도쿄도 하치오지시 벳쇼 2-3-9-404  
시오야 마사하루  
일본국 도쿄도 아키루노시 니노마야 2276-1  
요시다 데츠시  
일본국 가나가와켄 츠쿠미군 사가미코마치 치기라 790-1  
다케이 마나부  
일본국 가나가와켄 사가미하라시 히카리가오카 2-20-5-비202  
무토 데츠오  
일본국 도쿄도 하치오지시 벳쇼 2-20-1-301  
다이쿠 야스히로  
일본국 사이타마켄 이루마시 히가시후지사와 6-11-11  
(74) 대리인 손은진

심사청구 : 있음

(54) 표시장치 및 그 구동방법

요약

본 발명은 알렉트로루미네센스(electroluminescent)소자를 이용한 면발광체 및 그를 사용하는 액정표시장치에 관한 것으로서,

투과형 표시 및 반사형 표시용 디바이스로서 액정표시패널(13)의 후방에 백라이트용 반사판으로서 organic electroluminescent device(12)를 배치하고, organic electroluminescent device(12)는 전층으로부터 ITO로 이루어지는 아노드전극(19), 유기EL재료로 이루어지는 organic electroluminescent layer(18), 반사성을 갖는 MgIn으로 이루어지는 반사캐소드전극(15)의 차례로 형성되어 구성되며, 이 때문에 외광은 반사캐소드전극(15)에서 효율 있게 반사되어 표시용 광이 되고, 또 organic electroluminescent device(12)를 발광하여 액정표시패널(13)을 투과시켜서 표시할 수 있으며, 이 때문에 콘트라스트가 양호하여 저소비전력인 표시장치로 할 수 있는 것을 특징으로 한다.

도표도

도1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 관련되는 표시장치의 실시형태 1을 나타내는 단면도.

도 2는 실시형태 1의 반사작용을 나타내는 설명도.

도 3은 발광색변환층을 이용한 표시장치를 나타내는 단면도.

도 4(A)는 organic electroluminescent device에 있어서의 각 재료의 에너지 다이어그램.

- 도 4(8)는 hole-transporting layer내의 캐리어의 이동메카니즘을 나타내는 에너지 다이어그램.
- 도 5는 PVCz, coumarin(6)이 도포된 PVCz, 에탄올속에 존재하는 coumarin(6)의 각각의 광흡수스펙트럼을 나타내는 그래프.
- 도 6은 PVCz의 EL특성과 PL특성을 나타내는 스펙트럼도.
- 도 7은 실시형태 2의 표시장치를 나타내는 단면도.
- 도 8은 실시형태 3의 표시장치를 나타내는 단면도.
- 도 9는 실시형태 4의 표시장치를 나타내는 단면도.
- 도 10은 실시형태 5의 표시장치를 나타내는 단면도.
- 도 11은 실시형태 6의 표시장치를 나타내는 단면도.
- 도 12는 실시형태 7의 표시장치를 나타내는 단면도.
- 도 13은 실시형태 8의 표시장치를 나타내는 단면도.
- 도 14는 실시형태 8의 액정표시패널의 액정분자의 배향상태와 각 편광판의 투과축의 방향을 액정표시장치의 표면측으로부터 본 상태를 나타내는 설명도.
- 도 15는 실시형태 8의 컬러액정표시장치의 표시색의 변화를 나타내는 색도도.
- 도 16은 coumarin(6) 및 DCM1의 EL강도를 나타내는 그래프.
- 도 17은 실시형태 9의 표시장치를 나타내는 단면도.
- 도 18은 실시형태 9의 액정분자의 배향상태, 각 편광판의 투과축 및 위상차판의 지상축의 방향을 표시장치의 표시면측으로부터 본 상태를 나타내는 설명도.
- 도 19는 실시형태 9의 표시장치의 표시색의 변화를 나타내는 색도도.
- 도 20은 실시형태 10의 액정분자의 배향상태, 각 편광판의 투과축 및 위상차판의 지상축의 방향을 표시장치의 표시면측으로부터 본 상태를 나타내는 설명도.
- 도 21은 실시형태 10의 표시장치의 표시색의 변화를 나타내는 색도도.
- 도 22는 실시형태 11의 액정분자의 배향상태, 각 편광판의 투과축 및 위상차판의 지상축의 방향을 표시장치의 표시면측으로부터 본 상태를 나타내는 설명도.
- 도 23은 실시형태 11의 표시장치의 표시색의 변화를 나타내는 색도도.
- 도 24는 실시형태 12의 표시장치를 나타내는 단면도.
- 도 25는 실시형태 13의 표시장치를 나타내는 단면도.
- 도 26(A)는 전체방향형의 광진행방향제어판을 나타내는 단면도.
- 도 26(B)는 광진행방향제어판을 나타내는 단면설명도.
- 도 27은 광진행방향제어판의 경사각도에 따른 입사광의 각도와 출사광의 각도의 관계를 나타내는 그래프.
- 도 28은 면광원장치의 해칭을 생략한 단면도.
- 도 29는 상기 면광원장치에 이용한 산란제어필름의 사시도.
- 도 30은 상기 산란제어필름에 있어서의 도광부에 입사한 빛이 도광부속을 직진하여 외부공기와의 계면에 입사하는 빛의 입사각의 범위를 설명하기 위한 도면.
- 도 31은 상기 면광원장치의 출사광의 휘도분포를 light emitting body만의 경우의 휘도분포 및 상기 light emitting body의 출사면에 산란제어필름에 대신하여 확산판을 배치했을 때의 휘도분포와 비교하여 나타내는 도면.
- 도 32는 본 발명의 다른 실시형태에 의한 면광원장치의 해칭을 생략한 단면도.
- 도 33은 산란제어부필름의 다른 예를 나타내는, 그 일부분의 해칭을 생략한 단면도.
- 도 34는 산란제어부재의 변형예를 나타내는 사시도.
- 도 35는 산란제어부필름을 갖는 면광원장치를 백라이트로서 이용한 액정표시장치를 나타내는 측면도.
- 도 36은 액정표시장치의 다른 실시형태를 나타내는 측면도.
- 도 37은 종래의 도광판을 이용한 표시장치를 나타내는 단면도.
- 도 38은 종래의 무기EL소자를 백라이트로 한 표시장치를 나타내는 단면도.
- 도 39는 종래의 ECB형 액정표시장치에 있어서의 입사되는 빛에 대한 출사하는 빛의 비율(출사율)과, 인가 전압과, 출사광의 색의 관계를 나타내는 그래프이다.

※도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

11: 표시장치

- 12: oraganic electroluminescent device  
 13, 201: 액정표시패널 15: 반사캐소드전극  
 16: electron-transporting layer  
 17: hole-transporting layer  
 18: oraganic electroluminescent layer  
 19: 마노드전극 20: 전투명기판  
 21: 후투명기판 23: 전편광판  
 24: 후편광판 27: 컬러필터  
 31: TFT 202: 반투과반반사막  
 203, 303: 백라이트시스템 204: 램프  
 205: 도광판 211, 212: 기판  
 213, 214, 309: 전극 215, 216: 배향막  
 218, 219: 편광판 304: 유리기판  
 305: 투명전극 306, 308: 고유전체층  
 307: 무기EL층

#### 발명의 상세한 설명

##### 발명의 목적

##### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 일렉트로루미네센스(electroluminescent)소자를 이용한 면발광체 및 그를 사용하는 액정표시장치에 관한 것이다.

본 발명은 표시장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 반사형 표시기능 및 투과형 표시기능을 겸하여 구비한 액정표시장치에 관한 것이다.

액정표시장치는 박형경량화가 가능하기 때문에 여러 가지 전자기기의 표시장치로서 사용되고 있다. 근래에는 정보화가 개인의 레벨까지 침투하기 시작하고 있으며, 휴대용 퍼스컴(노트형 퍼스컴)이나 휴대정보단말 등이 보급되고 있다. 이와 같은 전자기기는 휴대용이기 때문에 전력소비를 적극 억제할 필요가 있다. 이 때문에 휴대용 전자기기에서는 백라이트를 없애고 마에 필요하게 되는 전력을 삭감한 반사형의 액정표시장치가 이용되고 있다. 그러나 이와 같은 액정표시장치는 외광이 밝은 주간(명상태)에 있어서는 양호한 콘트라스트를 얻을 수 있지만, 어두운 장소나 야간(암상태)에서는 표시를 볼 수 없다. 여기에서 반사형은 아니고 백라이트를 구비한 투과형의 액정표시장치에 대하여 생각하면 암상태에서는 백라이트의 휘도가 20cd/m<sup>2</sup> 정도에서 충분한 콘트라스트를 얻을 수 있는 것에 대하여 명상태에서는 백라이트의 휘도가 200cd/m<sup>2</sup>에서도 양호한 콘트라스트를 얻을 수는 없다. 그래서 도 3에 나타내는 바와 같은 반사형 표시기능과 투과형 표시기능을 구비한 액정표시장치가 개발되고 있다. 이 액정표시장치는 액정표시패널(201)의 후방에 반투과반반사막(하프미러)(202)이 배치되고 반투과반반사막(202)의 후방에 백라이트시스템(203)이 배치되어 있다.

액정표시패널(201)은 기판(211, 212)의 대향면(※복수)에 각각 설치된 전극(213, 214)과 배향막(215, 216)과, 기판(211, 212)의 외면에 설치된 편광판(218, 219)으로 구성된다. 백라이트시스템(203)은 직관형 튜브 또는 L자형의 램프(204)와 액정표시패널(201)에 대응하여 설치된 백색의 아크릴판으로 이루어지는 도광판(205)으로 구성된다. 반투과반반사막(202)은 입사하는 빛의 일부를 투과하고 남은 빛을 반사하는 기능을 갖고 있다.

또 도 3에 나타내는 바와 같은 백라이트시스템(303)을 이용한 액정표시장치도 개발되고 있다. 백라이트시스템(303)은 유리기판(304)상에 투명전극(305), 고유전체층(306), 무기EL층(307), 고유전체층(308), 전극(309)이 차례로 형성되어 있다. 고유전체층(308)은 티탄산바륨으로 이루어지고 무기EL층(307)은 바인더속에 무기발광입자가 혼입한 층이며, 이들 층(307, 308)은 어느쪽이나 두께가 수십 μm 정도로 두껍다.

무기EL층(307)은 편광을 발생하여 쇼트하지 않도록 성막하기 위한 것 및 충분한 발광휘도를 얻기 위해 두껍게 하지 않으면 안되고, 또 고유전체층(308)은 균일한 휘도제어를 위해 성막하지 않으면 안되며, 이 때문에 무기EL층(307) 및 고유전체층(308)은 가시광에 대하여 불투명한 정도의 두께였다. 그리고 이 두께 탓에 실효전압도 높게 하지 않으면 안되었다.

이하 이들 액정표시장치에 있어서의 표시작용에 대하여 간단히 설명한다. 도면 중 "X"는 액정표시패널(201)에 입사하는 명상태에 있어서의 외광을 나타내고 있다. 이 외광(X)은 액정표시패널(201)을 통과하여 반투과반반사막(202)에 입사한다. 이 때 입사광(X1)은 일부가 투과광(X3)으로서 반투과반반사막(202)을 투과하고 남은 빛이 반사광(X2)로서 반사한다. 이 반사광(X2)이 액정표시패널(201)에 입사되고 액정의 배향상태에 따른 표시광(X4)이 표시면으로부터 출사되어 표시가 실시된다. 또 암상태에 있어서는 백라이트시스템(203, 303)을 점등함으로써 조명광(Y)이 도광판(205), 무기EL층(307)으로부터 출사되고, 이 조명광(Y)이 반투과반반사막(202)을 투과하여 조명광(Y1)이 된다.

여기에서 조명광(Y)은 일부광이 반투과반반사막(2)을 투과하고, 이 투과한 일부의 빛이 조명광(Y1)이 된다. 조명광(Y1)이 액정표시패널에 입사함으로써 액정의 배향상태에 따른 표시가 가능하게 된다.

그러나 상기한 액정표시장치(※복수)에서는 액정표시패널(201)의 표시영역에 맞춘 크기의 도광판(205), 무기EL층(307) 및 고유전체층(308)은 어느쪽이나 가시광에 대하여 불투명하여, 또한 반사성을 그다지 나타내지 않기 때문에 반사형 표시 및 투과형 표시경우의 표시장치에서는 도광판(205), 무기EL층(307)의 아래에 반사판을 설치해도 도광판(205), 무기EL층(307)에 입사한 외광이 도광판(205), 무기EL층(307)을 투과하지 않기 때문에 반사형으로서는 기능하지 않는다. 따라서 도광판(205), 무기EL층(307)의 위에 반투과반반사막(202)을 설치하지 않으면 안되었다.

이와 같이 반투과반반사막(202)을 이용하는 구성에서는 외광(X)을 기원으로 하는 입사광(X1)의 일부(X3)가 반투과반반사막(202)을 투과해 버리기 때문에 반사광(X2)의 광량이 감소해 버리는 양호한 콘트라스트를 취할 수 없는 문제가 있다. 한편 암상태에서 이용하는 백라이트시스템(203, 303)을 기원으로 하는 조명광(Y)은 반투과반반사막(202)을 통과함으로써 광량이 대폭으로 감소하여 조명광(Y1)이 된다. 즉 백라이트시스템(203, 303)으로부터의 빛을 효율 있게 표시에 이용할 수 없다. 이 때문에 암상태에 있어서, 양호한 콘트라스트를 얻는 데에는 백라이트시스템(203, 303)의 발광성능을 올리는 것이 요망되고 소비전력이 증가하며, 특히 휴대용 액정표시장치에 있어서, 연속표시시간이 짧은 문제를 피할 수 없다. 그리고 무기EL층(307) 및 고유전체층(308)의 두꺼운 두께 탓에 수십(V) 정도의 높은 인가전압값이 요구되고 전압생성회로를 크게 할 필요가 있어서 고밀도실장화하는 것이 곤란했다.

한편 백라이트시스템(203)은 램프(204)로부터의 거리에 따라서 출사광(Y)의 휘도가 다르기 때문에 면내균일한 빛을 발광하기 위해서는 산란광이 별도로 필요해져서 장치 자체가 두꺼워져 버리는 문제가 있었다.

또 컬러필터를 설치하여 다색표시를 실시하는 액정표시장치에서는 액정표시패널(201)내에 설치된 컬러필터에 입사한 외광이나 백라이트광이 컬러필터에 의해 소정 파장영역에 분광되어 출사된다. 즉 적색컬러필터이면 적색의 파장영역 이외의 파장영역의 빛을 흡수하고 적색의 파장영역의 빛을 투과하는 기능을 갖는데 적색의 파장영역 이외의 빛을 완전히 차광할 수 없어서 부분적으로 출사해 버리기 때문에 색순도가 떨어져 버리거나, 또 적색의 파장영역의 빛에 덧붙여서 적색의 파장영역의 빛도 약간 흡수해 버리기 때문에 전체로서 휘도가 낮고 콘트라스트비가 작은 문제가 발생하고 있었다. 특히 액정에 대하여 표시면측에 컬러필터를 설치한 반투과반반사형 액정표시장치의 경우 반사형으로서 외광은 컬러필터 및 액정을 2도씩 통과하지 않으면 안되고 투과형으로서의 백라이트의 빛이 컬러필터 및 액정을 1도씩 통과하는 것에 대하여 입사광에 대한 출사광의 비율이 현저히 낮고 반사형으로서의 표시와 투과형으로서의 표시의 사이에서의 표시정도의 차가 크다는 문제도 있었다.

한편 컬러필터 없이 색표시를 실시하는 액정표시장치로서 EC8(복굴절효과)형의 액정표시장치가 있다.

반사형의 EC8형 액정표시장치는 한쌍의 기판간에 액정을 끼워서 이루어지는 액정셀의 양 외면에 편광축을 갖는 편광판을 배치시키고 한쪽의 편광판의 하부에 반사판을 설치한 구성으로 되어 있다. 이와 같은 액정표시장치에서는 외광이 다른쪽의 편광판의 작용에 의해 직선편광되고, 이 빛이 액정을 통과할 때에 액정의 복굴절작용에 의해 편광상태가 다른 타원편광이 되고, 또한 그 후 한쪽의 편광판을 통과할 때에 직접 편광된다. 이 직접 편광된 빛은 반사판으로 반사되고 다시 한쪽의 편광판을 투과한 후 액정의 복굴절작용에 의해 편광상태가 다른 타원편광이 되며, 마지막으로 다른쪽의 편광판의 편광작용에 의해, 소정 파장영역의 빛, 즉 소정 색의 빛으로서 출사된다. 따라서 상기 액정표시장치는 컬러필터 없이 액정의 복굴절작용과 양 편광판의 편광작용에 의해 색표시하는 것이다. 그런데 액정은 인가전압에 따라서 배열상태가 변화하는 것에 동반하여 편광성을 바꾼다. 즉 인가전압에 따라서 액정으로부터 편광판에 출사되는 빛의 편광상태가 바뀌기 때문에 액정에 가해지는 인가전압을 제어하여 동일화소의 색을 변화할 수 있다.

그러나 이와 같은 EC8형 액정표시장치이더라도 도 39에 나타내는 바와 같이 입사되는 빛에 대한 출사하는 빛의 비율인 반사율이 각 색마다, 바꾸어 말하면 전극(203, 214)간에 인가되는 전압에 따라서 극단적으로 다르고 휘도밸런스가 현저히 손상된 표시 밖에 할 수 없었다.

#### 본 발명이 이루고자하는 기술적 과제

본 발명이 해결하려 하는 목적은 명상태에 있어서 양호한 콘트라스트를 갖는 표시를 실시할 수 있고 암상태에 있어서도 양호한 콘트라스트를 갖는 표시를 저소비전력으로 실시할 수 있는 백라이트를 이용한 소형화 가능한 표시장치 및 그 구동방법을 제공하는 것이다.

이 목적을 달성하기 위해,

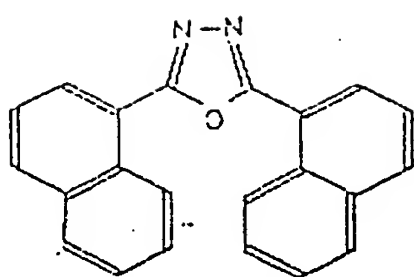
각각 전극을 갖는 한쌍의 투명기판간에 끼워진 액정을 갖고, 한쪽의 투명기판측이 표시면인 액정표시패널과,

가시광에 대하여 투과성을 나타내는 전전극과, 가시광에 대하여 반사성을 나타내는 후전극과, 상기 전전극 및 후전극의 사이에 배치되어 실질적으로 가시광에 대하여 투과성을 나타내고, 상기 전전극 및 후전극의 사이에 소정값의 전압을 인가함으로써 발광하는 organic electroluminescent layer를 갖고, 상기 액정표시패널에 대항하여 배치된 유기EL패널을 구비했다.

상기 organic electroluminescent layer는 inorganic electroluminescent 재료와 달리 진흙 없이 매우 얇게 성막할 수 있고, 이 얇기 탓에 수(V)~수십(V) 정도의 비교적 작은 인가전압으로 백라이트로서 충분한 휘도로 발광할 수 있다. 따라서 큰 전압생성회로를 이용할 필요가 없어서 용이하게 장치 전체를 소형으로 할 수 있다. 그리고 가시광에 대하여 투과성을 나타내는 정도의 얇기때문에 외광을 양호하게 투과함으로써 얻어지는 높은 반사율의 반사형 액정표시장치로서도 매우 유효하다.

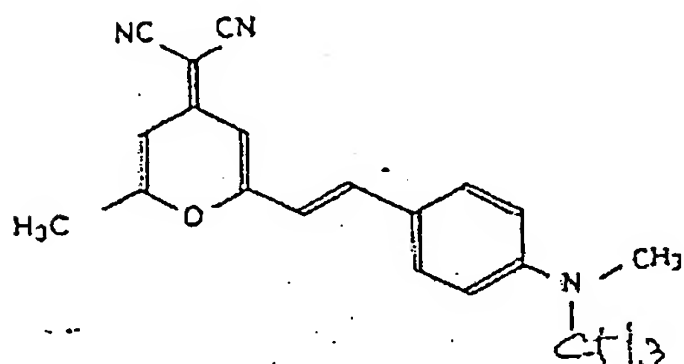
또 상기 organic electroluminescent layer는 inorganic electroluminescent 재료와 비교해도 재료에 따른 발광색의 선택을 용이하게 할 수 있기 때문에 액정표시패널 자체의 표시색에 따라서 휘도가 불균일한 경우 그것을 보상하고 액정표시장치로서의 표시색의 휘도밸런스를 조정하도록 발광색을 설정할 수 있다.

(III)



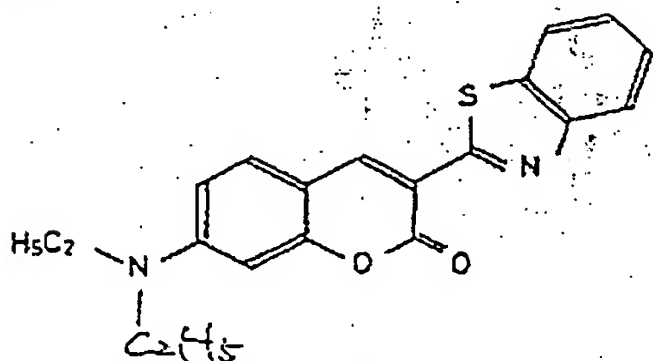
발광재료는 전계에 따라서 발생하는 소정의 에너지를 흡수하여 각각 적색, 녹색, 청색으로 발광(emit)하는 electroluminescent 작용을 갖는 도판트이며 hole-transporting layer 및 electron-transporting layer에 도포되어 있다. 적색도판트로서는 4-(dicyanomethylene)-2-methyl-6-(p-dimethylaminostyryl)-4H-pyran(이하 DCM1)이 있으며 도 16에 나타내는 바와 같이 600nm 부근에 발광피크를 갖는 오렌지색 내지 적색발광을 발생한다. 이하에 DCM1(IV)의 구조식을 나타낸다.

(IV)



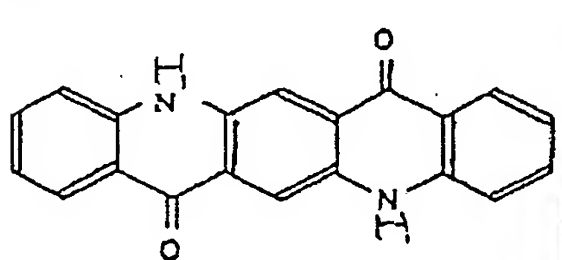
녹색도판트로서 3-(2'-benzothiazoyl)-7-diethylaminocoumarin(이하 coumarin(6))이 있으며, 도 18에 나타내는 바와 같이 500nm~550nm간에 피크를 갖는 녹색의 발광을 나타낸다. 이하에 coumarin(6)(V)의 구조식을 나타낸다.

(V)



다른 녹색도판트로서 quinacridone가 있다. 이하에 quinacridone(VI)의 구조식을 나타낸다.

(VI)



청색도판트로서는 tetraphenylbenzidine(이하 TPB), 4, 4'-bis(2, 2'-diphenylvinylene)biphenyl, 4, 4'-bis((2-carbazole)vinylene)biphenyl, tetraphenylbutadiene유도체, cyclopentadiene유도체, oxadiazole유도체 등이 있다. 이하에 TPB(VII)의 구조식을 나타낸다.

상기 organic electroluminescent layer의 빛이 출사하는 쪽에 배치된 산란제어부재를 구비하는 것으로 반사형 표시 및 투과형 표시의 어느쪽에 있어서도 넓은 각도에서 균일한 휘도의 액정표시를 실현할 수 있다.

### 도 1의 구성 및 작용

이하 본 발명에 관련되는 표시장치의 상세함을 실시형태를 기초로하여 설명한다.

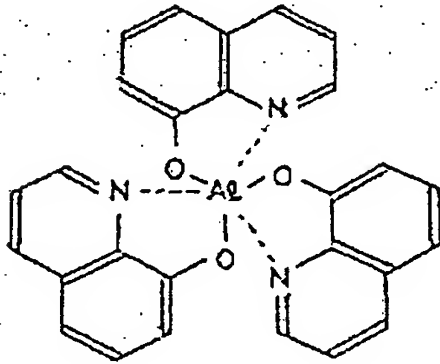
#### (실시형태 1)

도 1은 본 발명에 관련되는 표시장치의 실시형태 1을 나타내는 단면도이다. 동일도면 중 "11"은 표시장치이며, 상대적으로 후방에 배치된 organic electroluminescent device(12)와, 이 organic electroluminescent device(12)의 전방에 배치된 액정표시패널(13)로 대략 구성되어 있다.

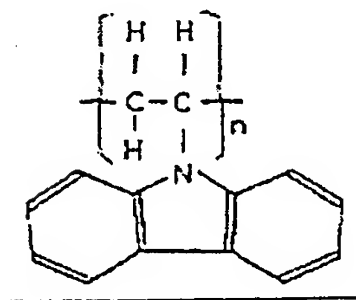
우선 organic electroluminescent device(12)의 구성에 대하여 설명한다. organic electroluminescent device(12)는 예를 들면 유리 또는 poly(ethyleneter ephthalate)[이하 PET] 등의 수지로 이루어지는 기판(14)의 위에 후부전극으로서의 광반사성의 금속, 예를 들면 Mg-In, Mg-Ag 등으로 이루어지는 반사캐소드전극(15)이 형성되어 있다. 또한 반사캐소드전극(15)의 재료로서는 전자방출성의 관점에서 일함수가 낮은(\*low)재료가 바람직하고, 그 전자친화력(eV)이 후술하는 electron-transporting layer(16)의 재료의 최저공분자궤도(LUMO)의 준위(\*level)에 반영되는 electron-transporting layer(16)의 재료의 전자친화력에 가깝거나 또는 그보다 작은 것이 바람직하다. 또 광반사성의 관점에서 가시광(400nm 이상 800nm 이하의 전자파)에 대하여 반사성이 있는 재료가 바람직하다. 이 반사캐소드전극(15)은 액정표시패널(13)의 표시영역과 대응하는 형상·면적을 갖는다. 또 반사캐소드전극(15)은 임의의 막두께가 되도록 스퍼터법 등을 이용하여 성막할 수 있고 반사면이 평활한 경면구조이다.

반사캐소드전극(15)의 위에는 마찬가지로 표시영역과 대응하는 형상·면적을 갖는 aluminum-tris(8-hydroxyquinolate)[이하 Alq3]로 이루어지는 electron-transporting layer(16)가 형성되어 있다. 이 electron-transporting layer(16)는 증착법을 이용하여 형성되고, 그 막두께가 20nm~100nm 정도이고 캐소드전극(15)-아노드전극(19)간의 인가전압에 따라서 캐소드전극(15)으로부터의 전자의 주입(\*injection) 및 수송(\*transportation)하는 성질을 갖고 있다. 또 electron-transporting layer(16)의 위에는 poly(N-vinylcarbazole)[이하 PVCz]와 2, 5-bis(1-naphthyl)oxadiazole[이하 BND]과 발광재료를 적절히 혼합하여 이루어지는 hole-transporting layer(17)가 딥코트 또는 스핀코트법 등의 습식성막 또는 증착에 의해 형성되어 있다. 이 hole-transporting layer(17)의 막두께는 20nm~100nm 정도로 설정되어 있다. BND는 PVCz단위유닛에 대한 몰비율이 약 10/100~20/100의 비율로 혼합되고 hole-transporting layer(17)내에 대한 정공의 주입 및 수송을 재촉하는 아노드전극에 대하여 상대적인 밴드갭을 갖고 있다. 그리고 이들 electron-transporting layer(16)와 hole-transporting layer(17)에서 organic electroluminescent layer(18)를 구성하고 있다. 이 organic electroluminescent layer(18)의 막두께는 40nm~200nm 정도가 된다. 또한 이하에 Alq3(I), PVCz(II), BND(III)의 구조식(\*formulae)을 나타낸다.

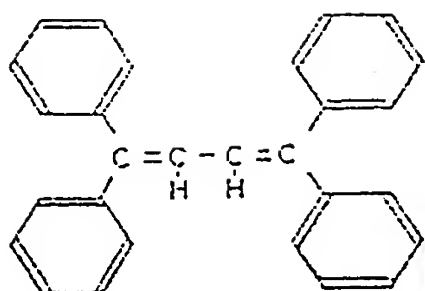
#### (I)



#### (II)



(VII)



적색도판트, 녹색도판트, 청색도판트는 각각 PVCz단위유닛(formula(II)의  $n=1$ )에 대한 몰비율이 약 1/100~5/100의 비율로 혼합되고 후술하는 액정표시패널의 분광스펙트럼에 맞춘 색을 발광하도록 도프량이 조정되어 있다.

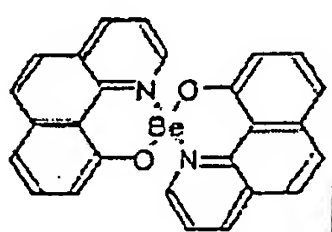
또한 도 1에서는 상기 organic electroluminescent layer(18)는 electron-transporting layer(16)와 hole-transporting layer(17)로 구성되어 있지만, 이에 한정되지 않고 3층 이상의 carrier-transporting layers구조로 해도 좋다.

또 상기 organic electroluminescent layer는 R, G, B영역에 연속하여 형성된 layer에 다른 색을 발광하는 도판트를 설치했지만, 애노드전극, 캐소드전극간의 각각 다른 영역에 불연속인 다른 electroluminescent layers, 즉 red electroluminescent layer, green electroluminescent layer, blue electroluminescent layer를 배치하여 각 layer의 발광색이 혼합된 색을 발광시켜도 좋다.

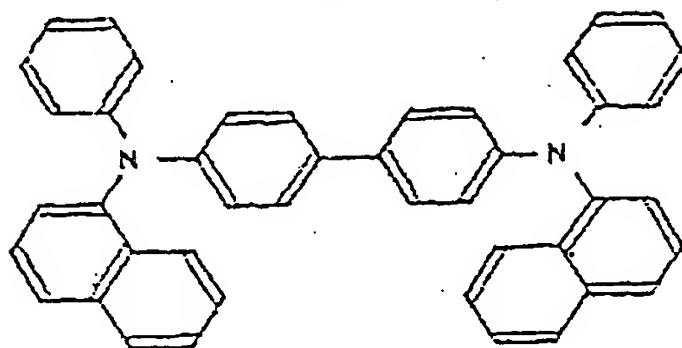
이 경우 R영역에는 Alq3로 이루어지는 electron-transporting layer, DCM10이 도핑된 PVCz로 이루어지는 hole-transporting layer의 2층구조인 적색을 발광하는 electroluminescent layer가 설치되고 G영역에는 beryllium-bis(10-hydroxybenzo[h]quinolinato)[이하 Bebq2]로 이루어지는 electron-transporting layer와 N, N'-di( $\alpha$ -naphthyl)-N, N'-diphenyl-1, 1'-biphenyl-4, 4'-diamine[이하  $\alpha$ -NPD]로 이루어지는 hole-transporting layer와의 2층구조인 녹색을 발광하는 electroluminescent layer가 설치되고, B영역에는 Alq3로 이루어지는 electron-transporting layer, 96wt%의 4, 4'-bis(2, 2-diphenylvinylene)biphenyl[이하 DPVBi], 4wt%의 4, 4'-bis(2-carbazole)vinylene)biphenyl[이하 BCzVBi]이 존재하는 luminescent layer,  $\alpha$ -NPD로 이루어지는 hole-transporting layer의 3층구조인 청색을 발광하는 electroluminescent layer가 설치된다.

이하 Bebq2(VIII),  $\alpha$ -NPD(IX), DPVBi(X), BCzVBi(XI)의 구조식을 나타낸다.

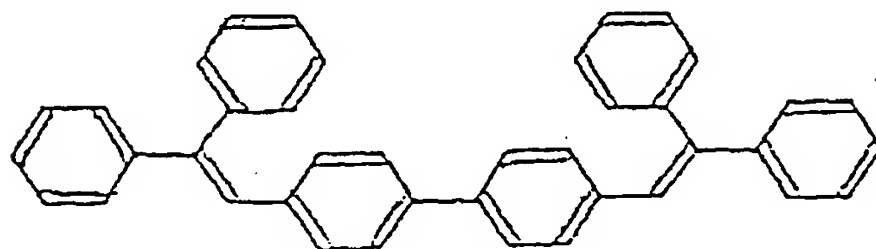
(VIII)



(IX)

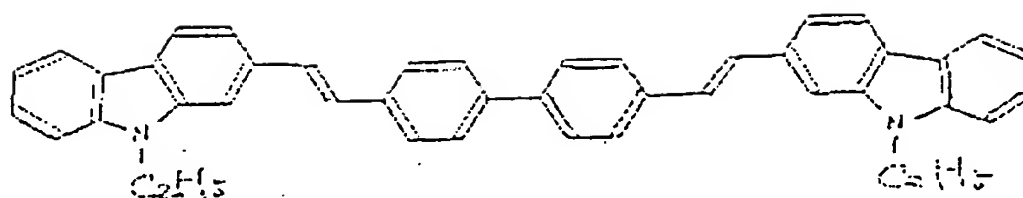


(X)





(X1)



organic electroluminescent layer(18)의 위에는 전체면에 애노드전극(19)이 형성되어 있다. 이 애노드 전극(19)은 외광 및 organic electroluminescent device(12)에서 발광되는 빛에 대하여 투과성을 갖는 전극재료, 예를 들면 ITO로 형성되고, 그 막두께는 약 0.05 $\mu$ m~0.15 $\mu$ m로 설정되어 있다.

이상 표시장치(11)의 organic electroluminescent device(12)의 구성에 대하여 설명했지만, 상기한 바와 같이 유기재료로 이루어지는 organic electroluminescent layer(18)는 무기electroluminescent layer를 에 비하여 매우 얇게 성막해도 쇼트의 원인인 핀홀의 발생이 거의 없고, 또한 높은 휘도를 발광할 수 있다. 그리고 이 얇은 organic electroluminescent layer(18)는 가시광파장영역에 대하여 높은 투과성을 나타낸다. organic electroluminescent layer(18)와 애노드전극(19)을 합친 막두께도 얇기 때문에 애노드 전극(19)측으로부터 입사하는 가시광파장영역을 포함하는 외광에 대한 흡수에 의한 광량의 감쇄 및 시차의 어긋남을 아주 약간으로 할 수 있다.

다음으로 액정표시패널(13)의 구성의 개략을 설명한다. 도 1에 나타내는 바와 같이 액정표시패널(13)은 쌍을 이루는 전투영기판(20)측 및 후투영기판(21)측과 도시하지 않는 시일재로 형성되는 간격에 예를 들면 대략 90°로 트위스트네마틱배향된 TN액정(22)이 봉지되어 액정셀이 구성되어 있다. 그리고 전투영기판(20)의 전방에는 전면광판(23)이 배치되고 후투영기판(21)의 후방에는 후면광판(24)이 배치되어 있다. 전면광판(23)과 후면광판(24)은 각각 편광축이 서로 직교하고, 또한 액정의 배향에 맞추어서 배치되어 있다. 전투영기판(20)측의 상세한 구성은 전투영기판(20)의 대향내측면에 복수의 컬러필터(27) 및 컬러필터(※복수)(27)의 주위에 블랙마스크(26)가 격자상 또는 스트라이프상으로 형성되어 있다. 컬러필터(※복수)(27)의 각각은 적색, 녹색, 청색의 파장영역을 각각 포함하는 빛으로부터 주로 적색, 녹색, 청색의 파장영역만을 분광하는 R필터, G필터, B필터로 구성되고 R필터, G필터, B필터는 각각 스트라이프상 또는 후술하는 화소전극(30)에 대응한 도트배열을 하고 있다. 또 이들 블랙마스크(26) 및 컬러필터(27)의 위에는 투과성을 갖는 보호막(28)이 형성되고 보호막(28)상에 ITO로 이루어지는 가시광에 대하여 70% 이상의 투과성을 갖는 공통전극(25)이 표시영역 전체면에 걸쳐서 형성되며 공통전극(25)상에는 배향처리된 폴리이미드로 이루어지는 전배향막(29)이 형성되어 있다. 한편 후투영기판(21)의 대향내측면에는 ITO로 이루어지는 화소전극(30) 및 화소전극(30)에 접속된 스위칭소자인 박막트랜지스터(TFT)(31)가 화소배열에 따라서 다수 배열되어 있다. 배열패턴은 행방향 및 그에 직교하는 열방향으로 나란히 배열된 매트릭스배열이나 대응하는 컬러필터의 R, G, B를 1주기로 한 화소전극(30)의 열에 인접하는 열의 화소전극(30)이 반주기 어긋남, 이른바 델타배열 등이 있다. TFT(31)는 그 게이트전극이 선택전압을 출력하는 게이트라인에 접속되고, 그 드레인전극이 신호전압을 출력하는 드레인라인에 접속되어 있다. 이들 TFT(31)를 포함하는 비화소영역에는 절화실리콘으로 이루어지는 중간절연막(34)이 패턴형성되고 화소전극(30)상 및 중간절연막(34)상에는 폴리이미드로 이루어지며 배향처리가 실시된 후배향막(32)이 형성되어 있다.

이하 이와 같은 구성의 표시장치(11)를 외광을 반사시켜서 이용하는 경우(명상태에서 이용하는 경우)와 organic electroluminescent device(12)를 발광구동시켜서 이용하는 경우(암상태에서 이용하는 경우)의 작용·동작을 설명한다.

(명상태에서 이용하는 경우)

이 표시장치(11)를 명상태에서 이용하는 경우는 organic electroluminescent device(12)를 OFF상태로 하여 이용한다. 도 1의 화살표시(x)는 화살표시방향으로 진행하는 가시광을 포함하는 외광을 나타내고 화살표시(y)는 organic electroluminescent device(12)에 의해 반사되어 화살표시방향으로 진행하는 출사광을 나타낸다. 우선 입사광(x)은 액정표시패널(13)을 통과하여 organic electroluminescent device(12)에 입사한다. 입사광(x)은 전면광판(23), 전극(25, 30)간에 인가되는 전압에 따라서 배향하는 액정(22), 후면광판(24)의 편광작용을 받아서 organic electroluminescent device(12)에 입사되고 애노드전극(19)과 가시광에 대하여 투과성이 높은 유기재료로 이루어지는 organic electroluminescent layer(18)를 통과하여 반사캐소드전극(15)에서 반사된다. 도 2는 organic electroluminescent device(12)에서의 빛의 반사에 동반하는 시차의 어긋남을 설명한 도면이다. 애노드전극(19) 및 organic electroluminescent layer(18)는 어느쪽이나 얇고 굴절률도 서로 근사해 있는 것에서 광굴절의 영향은 그다지 없다. 즉 동일 도면에 나타내는 바와 같이 입사광(x)은 반사캐소드전극(15)에서 반사하는 출사광(y)과 애노드전극(19)의 표면에서 극히 일부가 반사하는 출사광(y1)으로 주로 나뉘어진다. 이들 출사광(y)과 출사광(y1)의 거리(d)는 애노드전극(19)과 organic electroluminescent layer(18)의 막두께의 합을 t, 입사각을  $\theta$ 로 하면  $d = t \times \sin 2\theta / \cos \theta$ 로 나타낼 수 있다. 여기에서 입사각  $\theta = 30^\circ$ 로 하면  $t = 0.2\mu\text{m}$ 라고 하면  $d = 0.2\mu\text{m}$  정도가 된다. 이와 같이 본 실시형태에서는 유기재료로 이용함으로써 애노드전극(19)과 organic electroluminescent layer(18)의 막두께의 합을 작게 억제할 수 있기 때문에 반사광(y, y1)의 거리(d)는 매우 짧아진다. 또한 organic electroluminescent layer(18)의 굴절률을 가미해도 대략 똑같은 값이 된다. 또  $t = 0.2\mu\text{m}$ 이기 때문에 가시광의 파장보다 짧아서 애노드전극(19)과 organic electroluminescent layer(18)의 계면에서의 다중반사가 없다. 이 때문에 반사광(y, y1)이 액정표시패널(13)에 입사하여 전방에 출사된 경우에 이중의 표시광이 형성되더라도 그 간격은 육안으로는 무시할 수 있을 정도로 짧기 때문에 화면에 플리커(어긋림현상)를 발생시키거나 표시화면이 부분적으로 계속하여 빛나는 현상을 발생시키는 일은 없다. 또 입사광(x)이 반사캐소드전극(15)에서 반사되었을 때 애노드전극(19)과 organic electroluminescent layer(18)의 막두께는 매우 얇기 때문에 출사광(b)은 광량의 손실이 작아서 표시에 대하여 충분한 광량을 출사할 수 있다.



(암상태에서 이동하는 경우)

이 표시장치(11)를 암상태에서 이동하는 경우는 organic electroluminescent device(12)를 암상태, 즉 발광하여 이동한다. 이 때의 organic electroluminescent device(12)의 개략적인 에너지 다이어그램을 도 4(A)에 나타낸다. 화살표시(z)는 organic electroluminescent device(12)가 발광한 빛이다.

도 4(A)에 PVCz, BND 및 발광재료로 이루어지는 hole-transporting layer와 Alq3로 이루어지는 electron-transporting layer의 2층구조인 유기EL소자의 발광프로세스를 나타낸다.

여기에서 유기carrier수송층 내에서의 전자의 이동성은 각 재료의 lowestunoccupied molecular orbital(LUMO)의 준위에 의존되고 정공의 이동성은 highest occupied molecular orbital(HOMO)의 준위에 의존되며, 바꾸어 말하면 이들 캐리어(※복수)의 이동은 각 재료의 고유의 밴드갭의 상한과 하한에 반영된다. 전극을 포함하는 전체로서는 전자는 각 재료의 전자친화력(eV)에 반영되고 정공은 각 재료의 이온화에너지(eV)에 반영되게 된다.

우선 캐소드전극으로부터 electron-transporting layer(ETL)에 대한 전자의 주입에 관해서는 cathode의 전자친화력과 Alq3의 LUMO의 사이의 포텐셜장벽이 있는데 cathode 및 anode의 사이에 소정값의 전압을 인가함으로써 극복하여 실현할 수 있다. 그리고 애노드전극으로부터 hole-transporting layer(HTL)에 대한 정공의 주입에 관해서는 anode의 이온화에너지와 HTL내의 재료의 HOMO의 사이의 포텐셜장벽이 있는데 cathode 및 anode간에 전압을 인가함으로써 극복하여 실현할 수 있다.

다음으로 HTL내의 정공의 이동에 대해서는 도 4(B)에 나타내는 바와 같이 PVCz와 BND의 혼합에 의해 형성된 트래핑사이트를 이동하는 평평전동이 주체가 된다. 즉 anode의 이온화에너지와 BND의 HOMO의 차이다. gapA를 전압의 인가에 의해 극복한 정공은 BND의 HOMO와 PVCz의 HOMO의 사이의 gapB를 차례차례로 극복하여 ETL을 향한다. 또 Alq3에 주입된 전자의 일부는 전압의 인가에 의해 gapE를 극복하는데 gapD가 크기 때문에 HTL에 있어서의 ETL과의 계면 부근에 머물고 HTL내를 수송되는 정공과 재결합을 일으켜서 전하를 갖지 않는 이중항여기자를 발생시킨다. 남은 전자는 ETL내에서 주입된 정공과 재결합을 일으켜서 이중항여기자를 발생시킨다.

이중항여기자는 10nm 정도의 불규칙한 이동을 한 후 실활에 이르는데 발광재료에 보충되고 소정 파장영역의 가시광을 발광한다.

도 5는 단층의 PVCz, 크말린(6)이 도포된 PVCz층, 에타놀속에  $2.85 \times 10^{-6}$  (mol/l)에서 존재하는 coumarin(6)의 각각의 광흡수스펙트럼이다. 도면 중 파선(a)은 PVCz의 흡수스펙트럼이며, 실선(b)은 coumarin(6)이 도포된 PVCz의 흡수스펙트럼이며, 일정색선(c)는 coumarin(6)의 에타놀용액의 흡수스펙트럼이다. 실선(a) 및 실선(b)로부터 coumarin(6)은 PVCz속에서는 400nm~500nm 부근에 흡수피크를 갖고 PVCz 자체는 주로 350nm 이하의 빛을 흡수하는 성질을 갖고 있다.

도 6은 PVCz단층의 electroluminescence특성과 photoluminescence특성의 스펙트럼도이다. 도면 중 파선(a)은 전압의 인가에 의한 발광스펙트럼이고 실선이 소정 파장영역의 빛의 흡광에 의한 발광스펙트럼이다. PVCz는 400nm 근처에 EL피크 및 PL피크를 갖고 있다.

도 5, 6으로부터 PVCz의 단층형의 경우 전자와 정공의 재결합에 의해 PVCz 자체가 400nm 근처에 피크를 갖는 발광을 발생하고, 이 일부를 coumarin(6)이 흡수하여 발광하는 이중의 발광이 되어 있는데, 본 실시형태의 2층구조인 organic electroluminescent device(12)에서는 도 6에 나타내는 바와 같은 PVCz단층 자체에 전압을 인가했을 때에 얻어지는 발광인 400nm피크의 발광이 도 16에 나타내는 바와 같이 거의 없고 발광재료의 발광만이 확인되는 것에서 변환효율이 매우 양호하게 실시되고 있는 것이 추찰된다.

이와 같은 작용에 의해 본 실시형태의 organic electroluminescent device(12)는 저전압조건에서 구동을 실시할 수 있고 저소비전력화를 달성할 수 있다. 이 때문에 표시장치(11)의 휴대성을 높일 수 있다. 또 유기EL소자(12)에서의 발광은 상기한 바와 같이 hole-transporting layer(17)와 electron-transporting layer(16)의 계면 근처에서 일어나기 때문에 실질적으로는 hole-transporting layer(17)와 애노드전극(19)을 막두께방향으로 빛이 통과하면 층고 광량의 손실이 거의 없다. 이 때문에 충분한 광량의 표시용 광을 발생시킬 수 있다. 또한 electroluminescent layer를 유기화합물로 구성함으로써 평활하고 균일한 막두께의 성막을 실시할 수 있기 때문에 발광의 면내균일성의 양호한 조명으로 할 수 있다. 또한 암상태에서 이동하는 경우는 상기한 바와 같이 저소비전력화가 도모되고 있기 때문에 전지구동을 실시해도 층고 콘센트로부터 전원을 취하여 구동시켜도 좋다.

이상 실시형태 1에 대하여 설명했지만, 여기에서 electroluminescent layer로서 무기EL재료를 이용한 경우와 상기한 실시형태 1을 비교하여 검토한다. 실시형태 1에 있어서는 electroluminescent layer의 막두께가 약 40nm~200nm이며 스프인코팅법 또는 증착법을 이용하여 평탄하게 형성할 수 있다. 이에 대하여 무기EL재료를 electroluminescent layer에 적용하면 적절한 실효회도가 얻어지는 EL막두께는 수십μm가 된다. 이 때문에 상기 실시형태 1에 있어서 도 2를 이용하여 설명한 반사광끼리의 거리(d)는 무기EL발광소자의 경우에 실시형태 1의 거리(d)보다 대폭으로 길어진다.

또 도 37, 38에 나타내는 바와 같은 층래의 표시장치에서는 도광판, 무기EL층은 가시광에 대하여 불투명하며, 또한 반사성을 나타내지 않기 때문에 반투과반반사막(202)을 설치하여 낮은 투과효율 및 낮은 반사효율을 강제되고 있었지만, 본 발명의 표시장치에서는 반투과반반사막을 이용하는 일 없이 높은 투과효율 및 높은 반사효율의 투과형경 반사형 표시를 실시할 수 있다.

또 실시형태 1에 있어서는 발광메카니즘이 electroluminescent layer속에 주입된 전자와 정공의 재결합에 의해 빛이 방출된다. 이와 같은 electroluminescent layer는 반도체적으로 포착할 수 있다. 이에 대하여 무기EL발광소자에 있어서는 전자가 electroluminescent layer속에 터널효과 등으로 도입되고 electroluminescent layer에 인가되어 있는 고전계에서 가속되어 형광증심으로 충돌해서 에너지를 부여함으로써 발광을 일으키고 있다고 생각되고 있다. 즉 무기EL발광소자의 메카니즘은 절연파괴적으로 포착할 수 있다. 이 점에서 생각하면 유기계electroluminescent layer를 이용한 경우쪽이

무기계electroluminescent layer를 이용한 경우보다도 저전압에서 보다 높은 휘도의 표시를 실시할 수 있다.

본 실시형태에서는 컬러필터(27)에 의한 색과 organic electroluminescent device(12)에 의한 색의 양쪽의 설정을 실시할 수 있고 컬러필터(27)만으로는 곤란했던 목적에 따른 색의 표시가 가능하게 된다. 상기 실시형태에서는 반사캐소드전극(15)은 반사면이 평평한 경면구조이었지만 반사면에 요철을 형성하여 산란시키는 구조를 적용하면 액정표시의 시야각도 넓어지는 동시에 균일한 표시를 실시할 수 있다. 또 유기EL소자는 임의의 파장영역의 빛을 발광하는 발광재료를 첨가함으로써 발광색의 설정을 할 수 있는 점에서 무기EL소자보다 우수해 있다. 이 때문에 본 실시형태에 있어서는 직선편광하는 편광판이나 타원편광하는 위상차판이나 액정의 구성에 덧붙여서 organic electroluminescent device(12)의 발광색에 의해 표시색을 설정할 수 있기 때문에 보다 폭넓은 색의 선택이 가능하게 된다.

도 3에는 액정표시패널(13)과 organic electroluminescent layer(18)의 사이에 organic electroluminescent layer(18)의 발광에 의한 빛을 흡수하고, 이 빛으로부터 보다 장파장영역의 빛을 발광하는 발광색변환층(CCL)을 설치한 구조를 나타내고 있다.

여기에서 organic electroluminescent layer(18)는 전극(15, 19)의 인가전압에 의해 적, 녹, 청의 파장영역 중에서 가장 단파장영역의 청보다 단파장영역의 자외선파장영역의 빛을 포함한 청색발광을 하는 재료로부터 선택된다. 이는 hole-transporting layer(17)를 PVCz와 BMD만으로 하여 PVCz의 발광에 의해 실현할 수 있다.

발광색변환층(CCL)은 각각 적, 녹, 청을 투과하는 컬러필터(27R, 27G, 27B)에 대응하여 배치되고, 이 자외선파장영역을 포함한 빛을 흡수하여 적색을 발광하는 변환층(CR), 자외선파장영역을 포함한 빛을 흡수하여 녹색을 발광하는 변환층(CG), 자외선파장영역을 포함한 빛을 흡수하여 청색을 발광하는 변환층(CB)과 이들 변환층(CR, CG, CB)의 사이에 설치된, 즉 TFT(31), 매트릭스상으로 배치된 TFT(31)의 게이트라인 및 TFT(31)의 드레인라인에 대항하는 위치에 있는 블랙마스크(BM)로 구성되어 있다.

명상태에서는 액정표시패널(13)내에 있어서 외광(x)발광색변환층(CCL)에 입사하고 발광색변환층(CCL)이 외광(x)의 여기파장영역의 광성분을 흡수하여 발광할 수 있으며, 명상태의 반사모드, 암상태의 백라이트 투과모드의 어느쪽에 있어서도 CCL의 발광이 표시광의 일부가 되기 때문에 보다 밝은 표시를 실시할 수 있다.

블랙마스크(BM)는 가시광에 대하여 불투명하기 때문에 전극(15)에 의한 외광의 반사광이나 organic electroluminescent layer(18)의 발광에 의한 빛을 TFT(31)에 입사하는 것을 방지할 수 있고, 이에 따라 TFT(31)의 반도체층, 예를 들면 수광함으로써 내부에 캐리어를 발생하는 a-Si층이 이들 빛에 의한 오동작을 하는 것을 대폭으로 억제할 수 있다. 또 organic electroluminescent layer(18)의 빛을 받아서 변환층(CR, CG, CB)에 의해 발색한 빛은 출사할 때 컬러필터(27R, 27G, 27B)에 의해 분광되고 보다 편광판(23)으로부터 출사되는 표시색의 색순도를 높게 할 수 있다.

#### (실시형태 2)

도 7은 본 발명의 표시장치의 실시형태 2를 나타내는 단면도이다. 본 실시형태의 표시장치(11)에 있어서는 액정표시패널(13)의 구성은 상기한 실시형태 1과 똑같다. organic electroluminescent device(12)의 구성은 PET로 이루어지는 기판(14)이 액정표시패널(13)에 대항하도록 배치되고 기판(14)의 후면에 차례로 애노드전극(19), organic electroluminescent layer(18), 반사캐소드전극(15)이 형성된 구성이다. 또한 organic electroluminescent layer(18)의 구성재료는 상기한 실시형태 1과 똑같다. 본 실시형태에 있어서도 상기 실시형태 1과 똑같이 organic electroluminescent device(12)의 소비전력을 낮게 할 수 있고, 또 면내균일성이 양호한 발광을 실시하게 할 수 있다. 또한 본 실시형태에 있어서도 실시형태 1과 똑같이 외광의 광량의 손실을 억제하여 양호한 콘트라스트를 갖는 표시를 가능하게 한다. 본 실시형태에서는 기판(14)상에 애노드전극(19)을 배치하고 제조프로세스 속의 각 공정의 포토레지스트에청액 등에·악화하기 쉬운 반사캐소드전극(15)을 마지막으로 형성할 수 있기 때문에 품질이 양호한 organic electroluminescent device(12)를 제공할 수 있다.

#### (실시형태 3)

도 8은 본 발명의 표시장치의 실시형태 3을 나타내는 단면도이다. 본 실시형태의 표시장치에 있어서는 액정표시패널(13)이 상기한 실시형태 1에 있어서의 후면광판(24)을 생략할 수 있는 액정모드를 채용한 것이다. 또 organic electroluminescent device(12)는 액정표시패널(12)의 후투명기판(21)의 후면에 일체적으로 차례로 애노드전극(19), organic electroluminescent layer(18), 반사캐소드전극(15)이 형성되어 이루어진다. 본 실시형태에 있어서의 다른 구성은 후면광판(24)이 없는 점을 제외하면 상기한 실시형태 2와 똑같다. 이와 같은 구성으로 함으로써 organic electroluminescent device(12)와 액정표시패널(13)이 일체화한 표시장치(11)를 실현할 수 있고 보다 박형이며 콤팩트한 구조로 할 수 있다. 또한 본 실시형태에 있어서의 작용·동작은 상기한 실시형태 2와 똑같다.

#### (실시형태 4)

도 9는 본 발명의 표시장치의 실시형태 4를 나타내는 단면도이다. 본 실시형태의 표시장치에 있어서는 액정표시패널(13)의 구성이 상기한 실시형태 1과 똑같다. organic electroluminescent device(12)는 상기한 실시형태 1의 반사캐소드전극(15)이 투명전극재료로 이루어지는 캐소드전극(15a)으로 치환된 구성이다. 또 organic electroluminescent device(12)의 후방에는 입사광을 산란시키는 확산반사판(33)이 배치되어 있다. 이와 같은 구성으로 함으로써 도 8에 나타내는 바와 같이 명상태에서는 외광인 입사광(a)은 액정표시패널(13)과 organic electroluminescent device(12)를 통과하고 확산반사판(33)에서 반사되어 반사광(b)이 된다. 이 때 실제로는 반사광(b)은 확산반사판(33)에서 산란되어 단일한 광선은 아니고 다방향으로 진행하는 다수의 광선이 된다. 이 때문에 액정표시패널(13)에 후방으로부터 입사하는 빛의 면내균일성을 높일 수 있다. 암상태에서는 organic electroluminescent device(12)를 구동하여 표시용 광(c)을 발광시킴으로써 액정표시패널(13)의 액정의 배향에 따른 표시가 가능하게 된다. 본 실시형태에 있어

서는 상기한 바와 같이 확산반사판(33)의 표면에 입사광(a)이 닿으면, 이 입사광(a)이 산란되어 반사광의 균일화를 꾀할 수 있다. 본 실시형태에 있어서의 다른 구성은 상기한 실시형태 1과 대략 똑같다.

(실시형태 5)

도 10은 본 발명의 표시장치의 실시형태 5를 나타내는 단면도이다. 본 실시형태의 표시장치에 있어서는 액정표시패널(13)의 전면광판(23)의 전면에 확산판(41)을 설치한 점을 제외하면 실시형태 1과 똑같은 구성이다. 확산판(41)은 서로 다른 굴절률의 층이 복수 적층된 판이며 입사된 빛이 각 층의 계면에서 반사, 투과를 반복하여 일으킴으로써 빛의 진행방향을 확산시키는 기능을 갖는다. 이와 같은 구조의 표시장치에서는 반사형으로서는 입사광(a)이 1도 확산판(41)에 확산된 후 액정(22)에 입사하여 반사캐소드전극(15)의 반사에 의해 반사된 출사광(b)이 전면광판(23)을 투과한 후 다시 확산판(41)에 확산되기 때문에 이중으로 확산되는 것에서 액정표시의 시야각도 보다 넓어지는 동시에 균일한 휘도의 표시를 실시할 수 있다. 또 투과형의 경우에도 1도 확산되기 때문에 우수한 표시를 실시할 수 있다.

(실시형태 6)

도 11은 본 발명의 표시장치의 실시형태 6을 나타내는 단면도이다. 본 실시형태의 표시장치에 있어서는 액정표시패널(13)과 organic electroluminescent device(12)의 사이에 확산판(42)을 설치한 점을 제외하면 실시형태 1과 똑같은 구성이다. 확산판(42)은 서로 다른 굴절률의 층이 복수 적층된 판이며 입사된 빛이 각 층의 계면에서 반사, 투과를 반복하여 일으킴으로써 빛의 진행방향을 확산시키는 기능을 갖는다. 이와 같은 구조의 표시장치에서는 반사형으로서는 입사광(a)이 액정(22)을 통과한 후 확산판(42)에 의해 확산되고 반사캐소드전극(15)의 반사에 의해 반사된 출사광(b)이 다시 확산판(42)에 확산되기 때문에 이중으로 확산되는 것에서 액정표시의 시야각도 보다 넓어지는 동시에 균일한 휘도의 표시를 실시할 수 있다. 또 투과형의 경우에도 1도 확산되기 때문에 우수한 표시를 실시할 수 있다.

(실시형태 7)

도 12는 본 발명의 표시장치의 실시형태 7을 나타내는 단면도이다. 본 실시형태의 표시장치에 있어서는 액정표시패널(13)의 후면광판(24)이 없는 점을 제외하면 실시형태 1과 똑같은 구성이다. 실시형태 1에서는 반사형으로서 외광이 후면광판(24)을 2도 투과하고 투과형으로서 1도 밖에 투과하고 있지 않기 때문에 반사형과 투과형에서의 휘도의 차가 비교적 큰 것에 대하여 본 실시형태에서는 편광판을 1장으로 했기 때문에 보다 투과성이 양호하게 되고 반사형과 투과형에서의 휘도의 차를 작게 할 수 있다.

(실시형태 8)

도 13은 본 발명의 표시장치의 실시형태 8을 나타내는 단면도이다. 동일 도면 중 "11"은 표시장치이며 액정표시패널(13)과 상대적으로 후방에 배치된 organic electroluminescent device(12)로 대략 구성된다.

organic electroluminescent device(12)는 유리로 이루어지는 기판(14)의 위에 저작업함수의 광발광성의 금속, 예를 들면 MgIn으로 이루어지는 반사캐소드전극(15)이 형성되어 있다. 또한 반사캐소드전극(15)의 재료로서는 전자방출성의 관점으로 부터 작업함수가 낮은 재료가 바람직하고, 그 전자전하력(eV)이 electron-transporting layer(16)의 재료의 최저공분자계도(LUMO)의 준위에 반영되는 electron-transporting layer(16)재료의 전자전하력에 가깝거나 또는 그보다 작은 것이 바람직하다. 또 광발광성의 관점에서 보다 가시광(400nm 이상 800nm 이하의 전자파)에 대하여 반사성이 있는 재료가 바람직하다. 반사캐소드전극(15)상에는 Siq3로 이루어지는 electron-transporting layer(16)와 PVCz와 BND와 발광재료가 혼재된 hole-transporting layer(17)가 차례로 적층되어 이루어지는 organic electroluminescent layer(18)가 형성되어 있다. organic electroluminescent layer(18)상에는 애노드전극(19)이 적층되어 있다.

발광재료는 소정 파장영역의 빛이나 여기상태에 발생하는 에너지를 흡수하여 각각 적색, 녹색, 청색으로 발광하는 재료로 이루어지는 도판트이며, hole-transporting layer 및 electron-transporting layer에 도포되어 있다. 적색도판트로서는 DCM10이 있으며 도 16에 나타내는 바와 같이 600nm 부근에 발광피크를 갖는 오렌지색 내지 적색발광을 발생한다. 녹색도판트로서 크말린(6)이 있으며 도 16에 나타내는 바와 같이 500nm~550nm간에 피크를 갖는 녹색의 발광을 나타낸다. 다른 녹색도판트로서 키나크리딘이 있다.

청색도판트로서는 TPB가 적용된다. 다른 청색도판트로서는 4, 4'-bis(2, 2'-diphenylvinylene)biphenyl, 4, 4'-bis((2-carbazole)vinylene)biphenyl, tetraphenylbutadiene유도체, cyclopentadiene유도체, oxadiazole유도체 등이 있다.

적색도판트, 녹색도판트, 청색도판트는 각각 PVCz단위유닛에 대한 몰비율이 약 1/100~4/100의 비율로 혼합되고 후술하는 컬러필터의 분광스펙트럼에 맞추어서 도포량이 조정되고 있다.

액정표시패널(13)은 organic electroluminescent device(12)의 애노드전극(19)의 외면측에 배치되고 양 외면에 각각 전면광판(23), 후면광판(24)이 설치된 한쌍의 전투명기판(20)과 후투명기판(21)의 사이에 액정(45)을 봉입한 구조로 되어 있다. 전투명기판(20)은 대향내측의 면에 ITO로 이루어지는 가시광에 대하여 70% 이상의 투과성을 갖는 공통전극(25)이 표시영역 전체면에 걸쳐서 형성되고 공통전극(25)상에는 배향처리된 폴리이미드로 이루어지는 전배향막(29)이 형성되어 있다. 후투명기판(21)의 대향내면측에는 ITO로 이루어지는 화소전극(30) 및 화소전극(30)에 접속된 스위칭소자인 TFT(31)가 화소배열에 따라서 다수 배열되어 있다. 배열패턴은 행방향 및 그에 직교하는 열방향으로 나란히 배열된 매트릭스배열로 되어 있다. TFT(31)는 그 게이트전극이 선택전압을 출력하는 게이트라인에 접속되고, 그 드레인전극이 신호전압을 출력하는 드레인라인에 접속되어 있다. 이들 TFT(31)를 포함하는 비화소영역에는 절화실리콘으로 이루어지는 휴간절연막(34)이 패턴형성되고 화소전극(30)상 및 휴간절연막(34)상에는 폴리이미드로 이루어지며 배향처리가 실시된 후배향막(32)이 형성되어 있다.

전배향막(29)과 후배향막(32)의 사이에는 소정 방향으로 초기배향된 액정(45)이 개재하고 있다. 액정(45)의 분자는 배향막(29, 32)의 위에 있어서의 배향방향을 배향막(29, 32)에서 규제되고 상기 배향막(29, 32)면에 대하여 약간 프레틸트각으로 경사한 상태에서 한쪽의 기판측으로부터 다른쪽의 기판측을

향하여  $75^\circ \pm 10^\circ$  의 트위스트각으로 소정 방향으로 트위스트배향하고 있다.

그리고 이 표시장치(11)에 있어서는 액정(45)의 굴절률비방성( $\Delta n_d$ )과 액정층두께(d)의 부피인  $\Delta n_d d$ 의 값과 표시 한쌍의 편광판(23, 24)의 투과축의 방향을 입사광이 백색광인 때의 출사광의 색이 액정표시패널(13)의 양 기판(20, 21)의 전극(30, 25)간에 인가하는 전압에 따라서 적어도 적, 녹, 청, 흑, 백으로 변화하도록 설정하고 있다.

도 14는 상기 액정표시패널(13)의 액정분자의 배향상태와 각 편광판(23, 24)의 투과축의 방향을 액정표시장치의 표면측으로부터 본 도면이며, 이 실시형태에서는 액정표시패널(13)의  $\Delta n_d d$ 의 값을  $800\text{nm} \sim 1100\text{nm}$ 로 설정하는 동시에 편광판(23, 24)은 각각의 투과축(23a, 24a)을 다음과 같은 방향으로하여 배치되어 있다.

즉 도 14와 같이 액정표시패널(13)의 한쪽의 기판, 예를 들면 기판(21)의 근처에 있어서는 액정분자배향 방향(배향막(32)의 러빙방향)(21a)은 액정표시패널(13)의 정축(S)에 대하여 오른쪽주위로  $52.5^\circ \pm 5^\circ$ 의 방향, 다른쪽의 기판(20)의 근처에 있어서는 액정분자배향방향(배향막(32)의 러빙방향)(20a)은 상기 정축(S)에 대하여 왼쪽주위로  $52.5^\circ \pm 5^\circ$ 의 방향에 있으며, 액정분자는 그 트위스트방향을 파선화살표시로 나타낸 바와 같이 기판(21)으로부터 기판(20)을 향하여 오른쪽 주위로  $75^\circ \pm 10^\circ$ 의 트위스트각으로 트위스트배향하고 있다.

그리고 액정표시패널(13)의 기판(21)의 근처에 있어서는 액정분자배향방향(21a)을  $0^\circ$ 의 방향으로 하면 액정표시패널(13)의 기판(21)에 대항하는 편광판(24)의 투과축(24a)은 상기 액정분자의 트위스트방향과 역방향으로  $52.5^\circ \pm 3^\circ$ 의 방향에 있으며, 액정표시패널(13)의 기판(20)에 대항하는 편광판(23)의 투과축(23a)은 상기 트위스트방향과 역방향으로  $47.5^\circ \pm 3^\circ$ 의 방향에 있다.

이 실시형태의 컬러액정표시장치는 액정표시패널(13)의 액정층의 복굴절작용과 한쌍의 편광판(23, 24)의 편광작용을 이용하여 빛을 착색하는 것으로, 이 컬러액정표시장치에 있어서는 편광판(23)을 투과하여 입사한 직선편광이 액정표시패널(13)을 지나는 과정에서 그 액정층의 복굴절작용에 의해 편광상태가 바뀌어지고 각 파장광이 각각 편광상태인 다른 타원편광으로 된 빛이 되어 편광판(24)에 입사하고, 이 편광판(24)을 투과한 빛이 그 빛을 구성하는 각 파장광의 광강도의 비에 따른 색의 착색광이 되고, 이 착색광이 반사캐소드전극(15)에서 반사되고 상기 편광판(24)과 액정표시패널(13)과 편광판(23)을 차례로 투과하여 액정표시장치의 표면측에 출사한다.

또한 반사캐소드전극(15)에서 반사된 빛은 표면측에 출사하는 과정에서 액정표시패널(13)의 액정층에 의해 입사시와는 반대의 경로에서 복굴절작용을 받고 입사시와 대략 같은 직선편광으로 되어 편광판(23)에 입사하기 때문에 이 편광판(23)을 투과하여 출사하는 빛은 반사캐소드전극(15)에서 반사된 빛과 거의 바뀌지 않는 착색광이다.

그리고 상기 액정표시패널(13)의 액정층의 복굴절작용은 이 액정층에 대한 인가전압에 따른 액정분자의 배향상태의 변화에 따라서 변화하고, 그에 동반하여 상기 편광판(24)에 입사하는 빛의 편광상태가 변화하기 때문에 이 편광판(24)을 투과하는 각 파장광의 광강도의 비에 따라서 빛의 착색이 변화한다.

즉 액정표시패널(13)의 전극(25, 30)간에 전압을 인가하면 액정분자가 트위스트배향상태를 유지하면서 상승배향하고, 이 액정분자의 상승각이 커짐에 따라서 액정층의 복굴절작용이 작아지지만 액정표시패널(13)의 액정층의 복굴절작용이 변화하면 액정표시패널(13)을 투과하여 편광판(24)에 입사하는 빛의 편광상태가 변화하기 때문에, 이 편광판(24)을 투과하는 각 파장광의 광강도의 비에 따라서 빛의 착색이 변화하고, 그 빛이 반사캐소드전극(15)에서 반사되어 액정표시패널(13)의 표면측에 출사한다.

이와 같이 이 컬러액정표시장치의 출사광의 색, 즉 표시색은 전극(25, 30)간에 인가하는 전압에 따라서 변화한다.

이 컬러액정표시장치의 한 개의 화소에서 표시할 수 있는 색은 적, 녹, 청의 3원색의 전체와 대략 무채색의 암표시인 흑과 대략 무채색의 명표시인 백을 포함하고 있다.

도 15는 상기 컬러액정표시장치의 표시색의 변화를 나타내는  $a^* - b^*$  색도도이다.

이 도 15와 같이 상기 컬러액정표시장치의 표시색은 액정표시패널(13)의 전극(25, 30)간에 전압을 인가하고 있지 않은 초기상태에서는 퍼플(P)에 가까운 색이며 전극(25, 30)간에 인가하는 전압을 높게 해 감에 동반하여 화살표시방향, 즉 적(R)→녹(G)→청(B)→흑→백의 차례로 변화한다. 이를 적, 녹, 청과 흑 및 백의 표시색은 어느쪽이나 색순도가 높은 선명한 색이다.

또 흑의 표시상태에 있어서는 출사율을 R(min)으로 하고 백의 표시상태에 있어서는 출사율을 인가전압이 5V인 때에서 R(5V), 인가전압이 7V인 때에서 R(7V)로 하면 상기 컬러액정표시장치의 출사율은,

$$R(\text{min}) = 2.78\%$$

$$R(5V) = 22.85\%$$

$$R(7V) = 29.55\%$$

이다.

그리고 상기 컬러액정표시장치에 있어서는 흑과 백의 표시의 콘트라스트(CR)는 백을 표시시키기 위한 인가전압을 5V로 했을 때의 콘트라스트를 CR(5V), 백을 표시시키기 위한 인가전압을 7V로 했을 때의 콘트라스트를 CR(7V)로 하면,

$$CR(5V) = 8.22$$

$$CR(7V) = 10.63$$

이며 백을 표시시키기 위한 인가전압을 7V로 했을 때는 물론 백을 표시시키기 위한 인가전압을 5V로 했을



때에도 충분히 높은 콘트라스트가 얻어진다.

이와 같은 표시색과 콘트라스트는 액정표시패널(13)의 액정(45)의 분자가 기판(21)측으로부터 기판(20)측을 향하여  $75^\circ \pm 10^\circ$ 의 트위스트각으로 소정의 방향에 트위스트배향하고 있으며, 이 액정표시패널(13)의  $\Delta nd$ 의 값이  $800nm \sim 1100nm$ 인 동시에 기판(21)의 근처에 있어서의 액정분자의 배향방향(21a)을  $0^\circ$  방향으로 했을 때 편광판(24)의 투과축(24a)이 액정분자의 트위스트방향과 역방향으로  $52.5^\circ \pm 3^\circ$ 의 방향, 편광판(23)의 투과축(23a)이 상기 트위스트방향과 역방향으로  $47.5^\circ \pm 3^\circ$ 의 방향에 설정되어 있는 조건으로서 얻어지는 것이며, 이들 조건이 상기 범위를 벗어나면 그 정도가 커짐에 따라서 콘트라스트, 표시색의 차례로 표시품질이 나빠진다.

따라서 이 컬러액정표시장치에 따르면 컬러필터를 이용하지 않고 빛을 착색하는 동시에 같은 화소에서 복수의 색을 표시하고, 또한 콘트라스트를 높게 하는 동시에 표시의 기본인 배과 축 및 적, 녹, 청의 3원색을 표시하고, 선명하며, 또한 색채가 풍부한 다색컬러표시를 실현할 수 있다.

또 투과형으로서 이용하는 경우 종래의 ECB액정표시장치는 도 39에 나타내는 바와 같이 표시색에 따라서 출사율이 달라 있었다. 특히 청색은 다른 색과 비교하여 휘도가 낮아서 시인하기 어려웠다. organic electroluminescent device(12)에서는 적색도판트로서 DCM1, 녹색도판트로서 크말린(6), 청색도판트로서 TP8를 적용하여 백색발광시킬 수 있는데 청색을 발광하도록 도판트의 혼합비를 적용하면 상대적으로 청색의 휘도가 높아져서 각 색에 대한 휘도밸런스를 양호하게 할 수 있다. 이와 같이 organic electroluminescent device(12)에서는 각 색으로 발광하는 발광재료를 임의로 설정할 수 있기 때문에 목적에 따른 표시색의 색 및 휘도를 제어할 수 있다.

(실시형태 9)

도 17~도 19는 본 발명의 실시형태 9를 나타내고 있으며, 도 17은 컬러액정표시장치의 단면도이다.

이 실시형태의 표시장치(11)는 액정표시패널(13)과 상대적으로 후방에 배치된 organic electroluminescent device(12)로 대략 구성된다.

액정표시패널(13)은 한쌍의 전투명기판(20)과 후투명기판(21)의 사이에 액정(45)이 봉입되고 전투명기판(20)의 외측면에 위상차판(49)이 배치되며 위상차판(49)의 외면측에 전면광판(23)이 배치되고 후투명기판(21)의 외면측에 후면광판(24)이 배치된 구조로 되어 있다. 전투명기판(20)은 대향내측의 면에 ITO로 이루어지는 가시광에 대하여 70% 이상의 투과성을 갖는 공통전극(25)이 표시영역 전체면에 걸쳐서 형성되고 공통전극(25)상에는 배향처리된 폴리이미드로 이루어지는 전배향막(29)이 형성되어 있다. 후투명기판(21)의 대향내측에는 ITO로 이루어지는 화소전극(30) 및 화소전극(30)에 접속된 스위칭소자인 TFT(31)가 화소배열에 따라서 다수 배열되어 있다. 배열패턴은 행방향 및 그에 직교하는 열방향으로 나란히 배열된 매트릭스배열이 되어 있다. 이들 TFT(31)는 그 게이트전극이 선택전압을 출력하는 게이트라인에 접속되고, 그 드레인전극이 신호전압을 출력하는 드레인라인에 접속되어 있다. 이들 TFT(31)를 포함하는 비화소영역에는 질화질리콘으로 이루어지는 층간절연막(34)이 패턴형성되고 화소전극(30)상 및 층간절연막(34)상에는 폴리이미드로 이루어지며 배향처리가 실시된 후배향막(32)이 형성되어 있다.

전배향막(29)과 후배향막(32)의 사이에는 소정 방향으로 초기배향된 액정(45)이 개재하고 있다.

이 실시형태의 컬러액정표시장치에 있어서는 액정표시패널(13) 내부에 봉지된 액정(45)의  $\Delta nd$ 의 값과 위상차판(49)의 리터데이전의 값과 표리 한쌍의 편광판(23, 24)의 투과축 및 위상차판(49)의 지상축의 방향을 입사광이 백색광인 때의 출사광의 색이 전극(25, 30)간에 인가하는 전압에 따라서 적어도 적, 녹, 청, 흑, 백으로 변화하도록 설정하고 있다.

도 18은 봉지된 액정분자의 배향상태와 각 편광판(23, 24)의 투과축 및 위상차판(49)의 지상축의 방향을 표시장치(11)의 표시면측으로부터 본 도면이며, 이 실시형태에서는 액정분자의 트위스트각을  $75^\circ \pm 3^\circ$ ,  $\Delta nd$ 의 값을  $800nm \sim 1100nm$ 로 설정하고 위상차판(49)으로서 리터데이전의 값이  $60nm \pm 20nm$ 의 것을 이용하는 동시에 표측 및 이측편광판(23, 24)을 그 투과축(23a, 24a)을 다음과 같은 방향으로 하여 배치하고 상기 위상차판(49)은 그 지상축(49a)을 다음과 같은 방향으로 하여 배치하고 있다.

즉 도 18과 같이 한쪽의 기판, 예를 들면 이면측기판(21)의 근처에 있어서의 액정분자배향방향(21a)은 액정표시패널(13)의 횡축(S)에 대하여 오른쪽주위로  $52.5^\circ \pm 5^\circ$ 의 방향, 다른쪽의 표면측기판(20)의 근처에 있어서의 액정분자배향방향(20a)은 상기 횡축(S)에 대하여 왼쪽주위로  $52.5^\circ \pm 5^\circ$ 의 방향에 있으며 액정분자는 그 트위스트방향을 파선화살표로 나타낸 바와 같이 이면측기판(21)으로부터 표면측기판(20)을 향하여 오른쪽주위로  $75^\circ \pm 10^\circ$ 의 트위스트각으로 트위스트배향하고 있다.

그리고 이면측기판(21)의 근처에 있어서의 액정분자배향방향(21a)을  $0^\circ$ 의 방향으로 하면 이면측기판(21)에 대향하는 이측편광판(24)의 투과축(24a)은 상기 액정분자의 트위스트방향과 역방향으로  $52.5^\circ \pm 3^\circ$ 의 방향에 있으며, 표면측기판(20)에 대향하는 표측편광판(23)의 투과축(23a)은 상기 트위스트방향과 역방향으로  $60.5^\circ \pm 3^\circ$ 의 방향에 있으며, 또한 위상차판(49)의 지상축(49a)은 상기 트위스트방향과 역방향으로  $52.5^\circ \pm 3^\circ$ 의 방향에 있다.

이 실시형태의 표시장치(11)는 액정표시패널(13)의 액정층의 복굴절작용 및 위상차판(49)의 복굴절작용과 한쌍의 편광판(23, 24)의 편광작용을 이용하여 빛을 착색하는 것으로, 이 컬러액정표시장치에 있어서는 표측편광판(23)을 투과하여 입사한 직선편광이 위상차판(49)과 액정(45)을 지나는 과정에서 상기 위상차판(49)의 복굴절작용 및 액정(45)의 복굴절작용에 의해 편광상태가 바뀌어지고 각 파장광이 각각 편광상태가 다른 타원편광이 된 빛이 되어 이측편광판(24)에 입사하고, 이 이측편광판(24)을 투과한 빛이 그 빛을 구성하는 각 파장광의 광강도의 비에 따른 색의 착색광이 되며, 이 착색광이 반사캐소드전극(15)에서 반사되어 상기 이측편광판(24)과 액정(45)과 위상차판(49)과 표측편광판(23)을 차례로 투과하여 액정표시장치의 표면측에 출사한다.

또한 반사캐소드전극(15)에서 반사된 빛은 표면측에 출사하는 과정에서 액정(45) 및 위상차판(49)에 의해 입사시와는 반대의 경로에서 복굴절작용을 받고 입사시와 대략 같은 직선편광이 되어 표측편광판(23)에

입사하기 때문에 이 표측편광판(23)을 통과하여 출사하는 빛은 반사캐소드전극(15)에서 반사된 빛과 거의 바뀌지 않는 착색광이다.

그리고 액정(45)의 복굴절작용은 이 액정(45)에 대한 인가전압에 따른 액정분자의 배향상태의 변화에 따라서 변화하고, 그에 동반하여 이측편광판(24)에 입사하는 빛의 편광상태가 변화하기 때문에, 이 이측편광판(24)을 통과하는 각 파장광의 광강도의 비에 따라서 빛의 착색이 변화하고, 그 빛이 반사캐소드전극(15)에서 반사되어 표시장치(11)의 표면층에 출사한다.

따라서 이 표시장치(11)의 출사광의 색, 즉 표시색은 전극(30, 25)간에 인가하는 전압에 따라서 변화한다.

이 표시장치(11)의 한 개의 화소에서 표시할 수 있는 색은 적, 녹, 청의 3원색의 전체와, 대략 무채색의 암표시인 흑과, 대략 무채색의 명표시인 백을 포함하고 있다.

도 19는 표시장치(11)의 표시색의 변화를 나타내는  $a^* - b^*$  색도도이다. 이 도 19와 같이 표시장치(11)의 표시색은 전극(25, 30)간에 전압을 인가하고 있지 않은 초기상태에서는 퍼플(P)에 가까운 색이며 전극(25, 30)간의 인가전압을 높게 해 감에 동반하여 적(R)→녹(G)→청(B)→흑→백의 차례로 변화한다. 이를 적, 녹, 청과 흑 및 백의 표시색은 어느쪽이나 색순도가 높은 선명한 색이다.

또 이 실시형태의 표시장치(11)에 있어서의 흑의 표시상태의 출사율을  $R(\min)$ 으로 하고 백의 표시상태에 있어서의 출사율을 인가전압이 5V인 때에서  $R(5V)$ , 인가전압이 7V인 때에서  $R(7V)$ 라고 하면 이 컬러액정 표시장치의 출사율은,

$$R(\min) = 3.30\%$$

$$R(5V) = 23.64\%$$

$$R(7V) = 28.91\%$$

이다.

그리고 이 컬러액정 표시장치에 있어서의 흑과 백의 표시의 콘트라스트(CR)는 백을 표시시키기 위한 인가전압을 5V로 했을 때의 콘트라스트를  $CR(5V)$ , 백을 표시시키기 위한 인가전압을 7V로 했을 때의 콘트라스트를  $CR(7V)$ 로 하면,

$$CR(5V) = 7.16$$

$$CR(7V) = 8.76$$

이며, 백을 표시시키기 위한 인가전압을 7V로 했을 때는 물론 백을 표시시키기 위한 인가전압을 5V로 했을 때에도 충분히 높은 콘트라스트가 얻어진다.

따라서 이 표시장치(11)에 따르면 컬러필터를 이용하지 않고 빛을 착색하는 동시에 같은 화소에서 복수의 색을 표시하고, 또한 콘트라스트를 높게 하는 동시에 표시의 기본인 백과 흑 및 적, 녹, 청의 3원색을 표시하여 선명하고, 또한 풍부한 다색컬러표시를 실현할 수 있다.

또한 상기 실시형태에서는 도 18과 같이,  $0^\circ$ 의 방향에 대하여 표측편광판(23)의 투과축(23a)을  $60.5^\circ \pm 3^\circ$ 의 방향, 위상차판(49)의 지상축(49a)을  $52.5^\circ \pm 3^\circ$ 의 방향으로 설정했지만, 이 실시형태와 같이 액정분자의 트위스트각을  $75^\circ \pm 3^\circ$ ,  $\Delta n d$ 의 값을  $800\text{nm} \sim 1100\text{nm}$ , 위상차판(49)의 리터데이션의 값을  $60\text{nm} \sim 20\text{nm}$ 로 하고, 또한 이측편광판(24)의 투과축(24a)을 상기 액정분자의 트위스트방향과 역방향으로  $52.5^\circ \pm 3^\circ$ 의 방향으로 설정하는 경우는 상기  $0^\circ$ 의 방향에 대하여 표측편광판(23)의 투과축(23a)이 액정분자의 트위스트방향과 역방향으로  $51.5^\circ \pm 3^\circ \sim 60.5^\circ \pm 3^\circ$ 의 범위의 방향, 위상차판(49)의 지상축(49a)이 상기 트위스트방향과 역방향으로  $42.5^\circ \pm 3^\circ \sim 52.5^\circ \pm 3^\circ$ 의 범위의 방향에 있으면 백과 흑 및 적, 녹, 청을 높은 색순도로 표시할 수 있다.

(실시형태 10)

다음으로 실시형태 10에 대하여 이하에 설명한다. 실시형태 10에서는 표시장치(11)가 전편광판(23)의 투과축(23a)의 방향, 위상차판(49)의 지상축(49a)의 방향을 제외하면 실시형태 9와 똑같은 구성이다.

도 20은 본 발명의 실시형태 10을 나타낸다. 액정표시패널(13)의 액정분자의 배향상태와 각 편광판(23, 24)의 투과축(23a, 24a) 및 위상차판(49)의 지상축의 방향을 표시장치(11)의 표시층으로부터 본 도면이다.

이 형태는  $0^\circ$ 의 방향(이면축기판(21)의 근처에 있어서의 액정분자배향방향(21a))에 대하여 표측편광판(23)의 투과축(23a)을 액정분자의 트위스트방향과 역방향으로  $51.5^\circ \pm 3^\circ$ 의 방향, 위상차판(49)의 지상축(49a)을 상기 트위스트방향과 역방향으로  $42.5^\circ \pm 3^\circ$ 의 방향으로 한 것이며, 양기판(20, 21)의 근처에 있어서의 액정분자배향방향(21a, 20a)과 이측편광판(24)의 투과축(24a)의 방향은 도 18과 같다.

도 21은 실시형태 10에 의한 표시장치(11)의 표시색의 변화를 나타내는  $a^* - b^*$  색도도이며, 이 표시장치(11)의 표시색도 전극(25, 30)간의 인가전압을 높게 해 감에 동반하여 적(R)→녹(G)→청(B)→흑→백의 차례로 변화한다. 이를 적, 녹, 청과 흑 및 백의 표시색은 어느쪽이나 색순도가 높은 선명한 색이다.

또 이 표시장치(11)에 있어서의 빛의 출사율은,

$$R(\min) = 2.76\%$$

$$R(5V) = 24.08\%$$

$R(7V) = 30.80\%$

이다.

그리고 이 표시장치(11)에 있어서의 백을 표시시키기 위한 인가전압을 5V로 했을 때의 콘트라스트를  $CR(5V)$ 과 백을 표시시키기 위한 인가전압을 7V로 했을 때의 콘트라스트를  $CR(7V)$ 은,

$CR(5V) = 8.72$

$CR(7V) = 11.09$

이다.

(실시형태 11)

도 22 및 도 23은 본 발명의 실시 형태 11을 나타내고 있다. 실시형태 11에서는 표시장치(11)가 전면광판(23)의 투과축(23a)의 방향, 위상차판(49)의 지상축(49a)의 방향 및 편광판(24)의 투과축(24a)의 방향을 제외하면 실시형태 9와 똑같은 구성이다.

도 22는 이 실시 형태의 표시장치(11)에 있어서의 액정(45)의 분자의 배향상태와 각 편광판(23, 24)의 투과축(23a, 24a) 및 위상차판(49)의 지상축(49a)의 방향을 액정표시장치의 표면측으로부터 본 도면이며, 이 실시형태에서는 액정분자의 트위스트각을  $75^\circ \pm 3^\circ$ ,  $\Delta n d$ 의 값을  $800nm \sim 1,000nm$ 로 설정하고, 위상차판(49)으로서 리터레이션의 값이  $60nm \pm 20nm$ 의 것을 이용하는 동시에, 표측 및 이측편광판(23, 24)을 그 투과축(23a, 24a)을 다음과 같은 방향으로 하여 배치하고, 상기 위상차판(49)은 그 지상축(49a)을 다음과 같은 방향으로 하여 배치하고 있다.

즉 도 22와 같이 한쪽의 기관, 예를 들면 이면측기관(21)의 근처에 있어서의 액정 분자배향방향(21a)은 액정표시패널(13)의 횡축(S)에 대하여 오른쪽주위에  $52.5^\circ \pm 5^\circ$ 의 방향, 다른 쪽의 표면측기관(20)의 근처에 있어서의 액정분자배향 방향(20a)은 상기 횡축(S)에 대하여 왼쪽주위에  $52.5^\circ \pm 5^\circ$ 의 방향에 있으며, 액정분자는 그 트위스트방향을 파선화살표로 나타낸 바와 같이, 이면측기관(21)에서 표면측기관(20)을 향해 오른쪽주위에  $75^\circ \pm 10^\circ$ 의 트위스트각으로 트위스트배향하고 있다.

그리고, 이면측기관(21)의 근처에 있어서의 액정분자배향방향(21a)을  $0^\circ$ 의 방향으로 하면, 이면측기관(21)에 대항하는 이측편광판(24)의 투과축(24a)은 상기 액정분자의 트위스트방향과 역방향으로  $47.5^\circ \pm 3^\circ$ 의 방향에 있으며, 표면측 기관(20)에 대항하는 표면측편광판(23)의 투과축(23a)은 상기 트위스트방향과 역방향으로  $36.5^\circ \pm 3^\circ$ 의 방향에 있고, 또한 위상차판(49)의 지상축(49a)은 상기 트위스트방향과 역방향으로  $138.5^\circ \pm 3^\circ$ 의 방향에 있다.

이 실시형태의 표시장치(11)는 액정(45)의 복굴절작용 및 위상차판(49)의 복굴절작용과 한 쌍의 편광판(23, 24)의 편광작용을 이용하여 빛을 착색하는 것으로, 이 컬러 액정표시장치의 한 개의 화소로 표시할 수 있는 색도, 적, 녹, 청의 3원색 전체와, 대략 무채색의 암표시인 흑과, 대개 무채색의 명표시인 백을 포함하고 있다.

도 23은 표시장치(11)의 표시 색의 변화를 나타내는 a-b 색도도이다. 이 도 23과 같이 표시장치(11)의 표시색은 전극(25, 30)간에 전압도 인가되지 않은 초기상태에서는 퍼플(P)에 가까운 색이며, 전극(25, 30)간의 인가전압을 높게 해 감에 따라 적(R) → 녹(G) → 청(B) → 흑 → 백의 차례로 변화한다. 이들 적, 녹, 청과 흑 및 백의 표시색은 어느 쪽이나 색순도가 높은 선명한 색이다.

또, 이 실시형태 11의 표시장치(11)에 있어서의 흑의 표시상태의 출사율을  $R(\min)$ 으로 하고, 백의 표시상태에 있어서의 출사율을 인가전압이 5V인 때에서  $R(5V)$ , 인가전압이 7V인 때에서  $R(7V)$ 로 하면 이 컬러액정표시장치의 출사율은,

$R(\min) = 1.85\%$

$R(5V) = 22.37\%$

$R(7V) = 28.35\%$

이다.

그리고, 이 표시장치(11)에 있어서의 흑과 백 표시의 콘트라스트(CR)는, 백을 표시시키기 위한 인가전압을 5V로 했을 때의 콘트라스트를  $CR(5V)$ , 백을 표시시키기 위한 인가전압을 7V로 했을 때의 콘트라스트를  $CR(7V)$ 로 하면,

$CR(5V) = 12.09$

$CR(7V) = 15.32$

이며, 백을 표시시키기 위한 인가전압을 7V로 했을 때는 물론, 백을 표시시키기 위한 인가전압을 5V로 했을 때에도 충분히 높은 콘트라스트가 얻어진다.

즉 이 실시형태 11의 표시장치(11)는 기관(20, 21)을 끼워서 배치한 한 쌍의 편광판(23, 24) 중의 한쪽의 편광판(이 실시형태에서는 표측편광판)(23)과 기관(20)의 사이에 1장의 위상차판(49)을 배치하는 동시에 액정분자의 트위스트각을  $75^\circ \pm 10^\circ$ 로 하고, 또한 액정(45)의  $\Delta n d$ 의 값을  $800nm \sim 1100nm$ , 위상차판(49)의 리터레이션의 값을  $60nm \pm 20nm$ 로 한 경우에 있어서의 적, 녹, 청, 흑, 백의 표시색이 얻어지는 편광판(23, 24) 및 위상차판(49)의 배치조건이 실시형태 9, 10의 조건 외에도 존재하는 것을 기초로 한 것이며, 이 표시장치(11)에 의하면, 컬러필터를 이용하지 않고 빛을 착색하는 동시에 같은 화소로 복수의 색을 표시하고, 또한 콘트라스트를 높게 하는 동시에, 표시의 기본인 백과 흑 및 적, 녹, 청의 3원색을 표시하여 선명하고, 또한 색채가 풍부한 다색컬러표시를 실현할 수 있다.



(실시형태 12)

도 24는 본 발명의 표시장치의 실시형태 12를 도시한 단면도이다. 동일 도면중 "11"은 표시장치이며, 액정표시패널(13)과 organic electroluminescent device(12)로 대략 구성되고, 후편광판(24)이 없는 점을 제외하면 실시형태 8과 똑같은 구성이 된다. 이와 같은 구조의 액정표시장치에서는 편광판을 1장으로 했기 때문에 보다 투과성이 양호해지기 때문에 전체의 휘도가 높아지는 동시에 반사형과 투과형에서의 휘도의 차를 작게 할 수 있다.

실시형태 8~12와 같은 EC형의 액정표시장치는 투과형으로서 이용하는 경우, 도 39에 나타내는 바와 같이 표시 색에 의해 출사율이 달라 있었다. 특히 청색은 다른 색과 비교하여 휘도(출사율)가 낮아 눈으로 확인하기 어려웠다.

실시형태 8~12의 organic electroluminescent device(12)에서는 예를 들면 적색 도판트로서 DCM1, 녹색 도판트로서 coumarin(6), 청색 도판트로서 TP6를 적용하여 백색 발광시킬 수 있는데 청백색을 발광하도록 도판트의 혼합비를 적용하면 상대적으로 청색의 휘도가 높아져서 각 색에 대한 휘도밸런스를 양호하게 할 수 있다. 이와 같이, organic electroluminescent device(12)에서는 각 색에 발광하는 발광재료를 임의로 설정할 수 있기 때문에 목적에 따른 표시색의 색 및 휘도를 제어할 수 있다.

실시형태 8~12의 표시장치(11)에 실시형태 4~6과 같이 적절히 확산판을 배치시켜 균일한 표시를 실시할 수 있다.

(실시형태 13)

도 25는 본 발명의 표시장치의 실시형태 13을 나타내는 단면도이다. 동일 도면 중 "11"은 표시장치이며, 액정표시패널(13)과 organic electroluminescent device(12)로 대략 구성된다.

액정표시패널(13)은 organic electroluminescent device(12)의 애노드전극(19)의 외면측에 배치되어 한 쌍의 전투명기판(20)과 후투명기판(21)의 사이에 액정(51)을 봉입한 구조로 되어 있다. 전투명기판(20)은 대향내측의 면에 ITO로 이루어지는 가시광에 대하여 70% 이상의 투과성을 갖는 공통전극(25)이 표시영역 전면에서 형성되고, 공통전극(25)상에는 배향처리된 폴리이미드로 이루어지는 전체배향막(29)이 형성되어 있다. 후투명기판(21)의 대향내면측에는 ITO로 이루어지는 화소전극(30) 및 화소전극(30)에 접속된 스위칭소자인 TFT(31)가 화소배열에 따라서 다수 배열되어 있다. 배열패턴은 행 방향 및 그에 직교하는 열방향으로 나란히 배열된 매트릭스배열로 되어 있다. TFT(31)는 그 게이트전극이 선택전압을 출력하는 게이트 라인에 접속되고, 그 드레인전극이 신호전압을 출력하는 드레인라인에 접속되어 있다. 이들 TFT(31)를 포함하는 비화소영역에는 질화실리콘으로 이루어지는 층간절연막(34)이 패턴형성되고 화소전극(30)상 및 층간절연막(34)상에는 폴리이미드로 이루어지며, 배향처리가 실시된 후배향막(32)이 형성되어 있다. 전배향막(29)과 후배향막(32)의 사이에는 소정 방향으로 초기배향된 액정(51)이 개재해 있다.

액정(51)은 상전이(콜레스테릭-네마틱)형 액정에 2색성 염료를 첨가시킨, 이른바 PCGH액정이나 PD(polymer dispersed)액정 등으로부터 선택할 수 있다.

이와 같은 표시장치(11)에서는 편광판, 컬러필터가 전혀 없기 때문에 반사형과 투과형의 사이의 휘도의 차가 보다 작아지는 동시에 높은 휘도의 표시를 실시할 수가 있다.

상기 실시 형태 1~13에서는 액정 표시 패널(13)과 organic electroluminescent device(12)로 구성되었지만, 이들 실시형태의 표시장치(11)의 액정표시패널(13)과 organic electroluminescent device(12)의 사이에 도 26(A), 26(B)에 나타내는 바와 같은 광진행방향제어판(53)을 배치한 구조이어도 좋다. 광진행방향제어판(53)은 폴리카보네이트, 폴리에스테르, 폴리아크릴 등의 광투과성 재료로 이루어지고, 굴절률이 1.3~1.4로 설정되어 있다. 또, 광진행방향제어판(53)은 그 액정표시패널(13)과의 대향면측이 규칙적으로 요철이 있는 마이크로프리즘형상으로 실시되고, organic electroluminescent device(12)와의 대향면측이 평활한 면 구조로 되어 있다. 마이크로프리즘의 평활면과 경사면의 사이의 경사각( $\theta, \theta'$ )으로 설정되어 있고, 여기에서 광진행방향제어판(53)에 대한 빛의 입사각은 액정표시패널(13)의 표시면의 표시면측의 법선방향의 축, 또는 제어판(53)의 평활한 바닥면의 액정표시패널(13)측의 법선방향의 축을 0°로 하고, 마이크로프리즘의 평활면과 경사면의 사이의 경사각축에 대한 경사를  $+(\theta)$ , 역방향에 대한 경사를  $-(\theta)$ 로 정의한다. 경사각을 25°로 설정하면, 도 27에 나타내는 바와 같이 반사형인 때의 입사각이 +30°인 입사광(x)이 약 0°의 출사광(y)으로서 출사할 수 있다.

이상 실시형태 1~13에 대해서 설명했지만, 본 발명은 이들에 한정되는 것은 아니고 구성의 요지에 부수하는 각종의 변경이 가능하다. 예를 들면 액정모드를 TN액정모드 외에 STN액정모드, 게스트·호스트(GH)모드, 편광판을 이용하지 않는 PC(상전이)모드, PDLC(고분자분산형 액정)모드, PDLC/GH모드, 콜레스테릭 액정모드, PC액정/GH모드 등의 각종 액정모드를 액정표시패널(13)에 적용할 수 있다. 이와 같은 액정 모드에 따라서, 예를 들면 컬러필터의 유무나 편광판의 유무 등의 액정표시패널의 구성도 적절히 변경하는 것이 가능하다.

또 상기한 각 실시형태에서는 organic electroluminescent layer(18)를 Alq3으로 이루어지는 electron-transporting layer(16)와 PVCz와 BND와 각 R, G, B발광재료를 혼성한 hole-transporting layer(17)를 접합한 구성으로 했지만 다른 유기EL재료를 이용하여 단층의 electroluminescent layer나 3층 이상의 구조의 electroluminescent layer로 하는 것도 가능하다.

상기 실시 형태 1~13에서는 발광재료의 수소결합에 의한 응집에 의해 발생하는 농도소광을 억제하기 위해, organic electroluminescent device(12)에 있어서, 발광재료를 분산하는 PVCz와 발광재료를 혼재시키고 있는데 Alq3속, 또는, Alq3 및 hole-transporting layer속에 Alq3나 hole-transporting layer의 발광파장영역의 빛 등의 에너지를 흡수하고, 소정 파장영역의 빛을 발광하는 발광재료를 첨가시켜도 좋다. Alq3은 그 자체가 정공과 전자의 재결합에 의해 청록색으로 발광하는데, 예를 들면 coumarin6과 혼재시키면 보다 휘도가 높은 청록색을 발광할 수 있다. 또 보다 높은 휘도의 청색표시로 하는 것이라면 TP6, 4,4'-bis(2,2'-diphenylvinylene)biphenyl, 4,4'-bis((2-carbazole)vinylene)biphenyl, tetraphenyl

nylbutadiene유도체, cyclopentadiene유도체, oxadiazole유도체 등의 형색발광 재료를 보다 많이 존재시키면 좋다.

각 실시형태에서는 반사 캐소드 전극으로서 마그네슘합금을 사용했지만 하프늄(Hf, 작업함수 3. 63eV)이나, 희토류원소인 스칸듐(Sc, 작업함수 3. 5eV), 이트륨(Y, 작업함수 3. 1eV), 란타넘(La, 작업함수 3. 5eV), 세륨(Ce, 작업함수 2. 9eV), 프라세오디뮴(Pr, 작업함수 3. 0eV), 네오디뮴(Nd, 작업함수 3. 2eV), 프로메튬(Pm, 작업함수 3. 5eV), 사마륨(Sm, 작업함수 2. 7eV), 유로퓸(Eu, 작업함수 2. 5eV), 가돌리늄(Gd, 작업함수 3. 1eV), 테르븀(Tb, 작업함수 3. 5eV), 디스프로슘(Dy, 작업함수 3. 5eV), 홀름(Ho, 작업함수 3. 5eV), 에르븀(Er, 작업함수 2. 97eV), 툴륨(Tm, 작업함수 3. 5eV), 이테르븀(Yb, 작업함수 2. 6eV), 루테튬(Lu, 작업함수 3. 5eV)의 단체나 이들의 원소를 포함하는 합금이어도 좋다.

상기 실시형태 1~13에서는 반사캐소드전극(15)은 반사면이 평평한 경면 구조였지만, 반사면에 요철을 형성하여 산란시키는 구조를 적용하면 균일한 면발광을 조사할 수 있어서 액정 표시의 시야각도 넓어질 수 있다.

상기 실시형태 1~13에서는 organic electroluminescent device(12)의 기판(14)을 유리기판으로 했지만, 1 $\mu$ m~5 $\mu$ m두께의 산화 실리콘층 또는 아크릴계의 유기 절연층을 기판에 적용하면 보다 얇은 구조로 할 수 있는 동시에 기판의 굴절율의 차이에 의한 시차를 저감할 수 있다.

상기 실시형태 1~13에서는 액정표시패널(13)의 TFT(31)는 그 반도체층이 아몰퍼스실리콘이어도 좋다. 보다 고밀도실장할 수 있도록 폴리실리콘이어도 좋다. 또, 정스태거형, 역스태거형, 정커플러너형, 역커플러너형의 어느 것이어도 좋다. TFT(31)에 의한 액티브구동 이외에도 스위칭소자를 이용하지 않고 액정을 끼워서 대항하는 전극을 스트라이프형상으로 한 단순매트릭스구동이어도 좋다.

(실시 형태 14)

도 28은 본 발명의 면광원 장치의 해칭을 생략한 단면도이다.

이 실시형태의 organic electroluminescent device(101)는 면광원으로서, light emitting body(110)를 이용한 것이고, 상기 light emitting body(110)의 빛의 출사면측, 즉 액정표시소자에 대항하는 면측에 산란 제어부재(120)를 배치한 것이다.

우선, light emitting body(110)에 대하여 설명하면, 이 light emitting body(110)는 유리 또는 PET수지로 이루어지는 투명 기판(111)의 한쪽 면에 형성된 투명한 투명전극(112)과, 이 투명 전극(112)과 대항하는 전극(113)의 사이에 유기재료로 이루어져서 전압의 인가에 따라 발광한다.

organic electroluminescent layer(114)를 개재시킨 백라이트이며, 그 투명전극(112)은 애노드로 되고, 전극(113)은 캐소드로서 기능한다.

또한 상기 투명전극(112)은, ITO로 이루어져 있으며, 상기 전극(113)은 organic electroluminescent layer(114)에 대한 전자주입성의 관점에서 작업함수가 낮은 재료인 Mg-In합금 또는 Mg-Ag합금 등의 Mg계 합금으로 형성되어 있다.

다만 상기 Mg계 합금은 반응성이 높기 때문에, 이 Mg계 합금으로 이루어지는 전극(113)이 공기 중의 수분과 반응하여 악화하거나, 산소와 반응하여 산화할 우려가 있다.

그 때문에, 이 실시형태에서는 도 28에 나타낸 바와 같이 상기 light emitting body(110)의 주위를 그 이면 전체에서 투명기판(111)의 하면에 걸쳐서 cerium oxide와 silicon dioxide(CeO<sub>2</sub>-SiO<sub>2</sub>, 다만 CeO<sub>2</sub>는 조성비이며, 1. 5 < x < 1. 74)로 이루어지는 기밀성이 높은 투명봉지막(115)으로 피복하여 상기 Mg계 합금으로 이루어지는 전극(113)을 공기, 수분으로부터 완전히 차폐하고 있다.

또 도 28에서는 상기 organic electroluminescent layer(114)를 한 개의 층으로서 나타냈지만, 이 organic electroluminescent layer(114)는 상기 실시형태에 나타내는 바와 같이, 애노드측에 hole-transporting layer, 캐소드측에 electron-transporting layer를 적층시킨 2층구조나 또는 3층 이상의 carrier-transporting layers 구조로 해도 좋다.

organic electroluminescent layer(114)의 R영역에는 Alq3으로 이루어지는 electron-transporting layer와 DM101 도포된 PYCz로 이루어지는 hole-transporting layer의 2층구조의 적색을 발광하는 electroluminescent layer, G 영역에는 Beb2로 이루어지는 electron-transporting layer와  $\alpha$ -NPD로 이루어지는 hole-transporting layer의 2층 구조의 녹색을 발광하는 electroluminescent layer, B영역에는 Alq3으로 이루어지는 electron-transporting layer와 96wt%의 DPVBi, 4wt%의 BCzVBi가 혼재하는 luminescent layer와  $\alpha$ -NPD로 이루어지는 hole-transporting layer의 3층 구조의 청색을 발광하는 electroluminescent layer가 설치되어 있다.

상기 organic electroluminescent layer(114)의 출사측의 굴절율, 즉  $\alpha$ -NPD로 이루어지는 hole-transporting layer의 굴절율은 1. 40~1. 80이며, 또, 출사측 전극(ITO)(112)의 굴절율은 약 2. 00, 투명 기판(유리의 경우)(111)의 굴절율은 1. 45~1. 80이다.

이 light emitting body(110)는 그 투명전극(112)과 전극(113)과의 사이에 전압(직류전압)을 인가하여 발광구동시키는 것으로, 이 양 전극(112, 113)간에 소정의 차례바이어스전압을 인가하면, organic electroluminescent layer(114)에 출사측 전극(애노드)(112)으로부터 정공이, 전극(113)에서 전자가 주입되어 그 주입된 정공과 전자와의 재결합에 의해 일중항여기자가 발생하여 발광한다.

그리고 이 일중항여기자에 의한 발광은 organic electroluminescent layer(114)에서 투명전극(112)에 입사하고, 또한 투명기판(111)을 통과하여 그 표면에 출사한다. 또한 상기 발광에는 organic electroluminescent layer(114)의 표면측으로 향하는 빛도 있으나, 그 빛은 전극(113)에서 반사되어 투명 전극(112)측에 출사된다.

다음으로 상기 산란제어부재(120)에 대하여 설명한다. 도 29는 상기 산란제어부재(120)의 사시도이다.

이 산란제어부재(120)는 각각이 서로 인접시켜서 배치되고, 각각이 평행한 경계면을 갖는 복수의 투명한 도광부(121)와 이들 도광부(121)의 경계 각각에 배치된 양면이 가시광에 대해 반사성을 갖는 평면으로 이루어지는 반사성 박막(이하, 반사막이라 한다)(122)을 구비하고, 상기 반사막(122)이 교차하는 표면을 갖는 광학필름으로 이루어져 있다. 이하 이 산란제어부재(120)를 산란제어필름이라 한다.

즉 이 산란제어필름(120)은 그 면방향을 따라서 나열하는 복수의 도광부(121)의 경계의 사이, 즉 인접하는 도광부(121)의 각각의 측면의 사이에 끼워진 양면이 어느 쪽이나 경면 또는 빛의 산란면인 반사막(122)으로 이루어지는 것이며, 이들 반사막(122)은 필름면에 대해서 미리 정한 방향을 따른 면(필름 면에 대해서 소정의 각도로 교차하는 상충면)에 평행하게 설치되어 있다. 또 상기 반사막(122)은 은증착막, 알루미늄증착막, 백색확산막 등의 가시광에 대해 반사효율이 높은 재료로 형성되어 있다.

이 실시형태의 산란제어필름(120)은 상기 반사막(122)이 필름면에 수직인 방향을 따른 면상에 있는 것이며, 산란제어필름(120)의 중립의 어느 쪽인가의 쪽 방향을 따른 평면직선상의 반사막(122)이 상기 도광부(121)의 쪽에 상당하는 간격으로 서로 평행하게 나열해 있는 루버상을 이루고 있다.

이 루버상의 산란제어필름(120)은 예를 들면 상기 도광부(121)의 쪽에 상당하는 두께의 투명한 수지층과 상기 반사막(122)을 번갈아 적층하고, 그 적층 블록을 두께방향(적층 방향)에 수직인 절단면을 따라서 필름상으로 슬라이스하는 방법으로 제조된 것이며, 그 표리면에는 각각, 보강천의 투명한 지지시트(123)가 설치되어 있다.

또 상기 산란제어필름(120)의 도광부(121)와 상기 지지시트(123)는 굴절율이 상기 light emitting body(110)의 출사측기판의 굴절율(이 실시형태에서는 투명기판(111)의 굴절율)과 거의 같거나, 그에 가까운 값인 수지로 이루어져 있으며, 또한 지지시트(123)는 도광부(121)의 표리면에 용착되거나 또는 같은 굴절율의 접착제에 의해 접착되어 있다.

또한 light emitting body(110)의 출사측기판의 굴절율, 즉 유리로 이루어지는 투명기판(111)의 굴절율은 1.45~1.80인데, 그와 거의 같거나 또는 가까운 값의 굴절율을 갖는 수지로서는 PET, PES(폴리에테르설폰), PC(폴리카보네이트) 등이 있으며, 이들 수지의 굴절율은 1.40~1.60이다.

그리고 상기 산란제어필름(120)은 상기 light emitting body(110)의 출사면에 필름이면을 light emitting body(110)의 출사면(투명기판(111)의 표면)에 용착시켜 설치되어 있다. 또한 이 실시형태에서는 산란제어필름(120)을 그 도광부(121) 및 지지시트(123)의 굴절율과 light emitting body(110)의 투명기판(111)의 굴절율 중의 한쪽과 거의 같거나 또는 양쪽의 굴절율 사이의 굴절율을 가진 도시하지 않는 접착제에 의해 light emitting body(110)에 접착해 있다.

상기 면발광체는 light emitting body(110)의 organic electroluminescent layer(114)에 있어서 발광하여 light emitting body(110)의 표면에 출사하는 빛을 상기 산란제어필름(120)을 통해 출사측기판의 방향에 출사하도록 한 것이다.

우선 light emitting body(110)의 organic electroluminescent layer(114)에 있어서 발광한 빛의 EL소자 표면에 대한 출사경로를 상기 organic electroluminescent layer(114)의 일점으로부터의 빛에 대해서 보면 이 점으로부터의 빛은 도 28에 실선화살표로 나타내는 바와 같이 여러 가지 방향을 향하여 방사하는데 그 중 light emitting body(110)의 출사면에 대략 수직인 방향을 포함하는 소정의 각도범위를 향하는 빛은 organic electroluminescent layer(114)와 투명전극(112)의 계면(A) 및 상기 투명전극(112)과 투명기판(111)의 계면(B)을 굴절이나 반사를 거의 일으키는 일 없이 투과하여 EL소자표면에 수직으로 출사한다.

한편, 상기 각도범위 이외의 각도로 비스듬한 방향을 향하는 방사광은, 상기 각 계면(A, B)에 비스듬하게 입사하는데, 상기 organic electroluminescent layer(114)와 투명전극(112) 및 투명기판(111)의 굴절율은 상기한 바와 같은 값으로 서로 이웃하는 층의 굴절율이 서로 다르기 때문에 상기 비스듬한 방향을 향하는 방사광은 상기 각 계면(A, B)에서 굴절 또는 반사한다.

즉 비스듬한 방향을 향하는 방사광은 우선 organic electroluminescent layer(114)와 투명전극(112)의 계면(A)에 입사하고, 그 빛 중 상기 계면(A)에 대해서 전반사임계각보다 작은 입사각으로 입사한 빛이 이 계면(A)에서 굴절하여 투명전극(112)에 입사하고, 전반사임계각보다 큰 입사각으로 입사한 빛은 상기 계면(A)에서 전반사한다.

또한 상기 계면(A)에서 전반사한 빛은 전극(113)에서 반사되는 동시에 상기 계면(A) 및 organic electroluminescent layer(114)의 단면에서 반사하여 organic electroluminescent layer(114) 속을 지그재그로 굴절해서 진행하고, 그 과정에서 상기 계면(A)에 전반사임계각 보다 작은 입사각으로 입사한 빛이 이 계면(A)을 투과하여 투명전극(112)에 입사한다.

또, 투명전극(112)에 입사한 빛은, 이 투명전극(112)을 투과하여 투명기판(111)과의 계면(B)에 입사하고, 그 빛 중 상기 계면(B)에 대해서 전반사임계각보다 작은 입사각으로 입사한 빛이 이 계면(B)에서 굴절하여 투명기판(111)에 입사하고, 전반사임계각 보다 큰 입사각으로 입사한 빛은 계면(B)에서 전반사한다.

이 계면(B)에서 전반사한 빛 중 일부의 빛은, organic electroluminescent layer(114)와의 계면(A)에서 전반사함과 동시에 상기 계면(B) 및 투명기판(112)의 단면에서 반사하여 투명기판(112)속을 지그재그로 굴절하여 진행하고, 그 빛 중 상기 계면(B)에 전반사임계각보다 작은 각도로 입사한 빛이 이 계면(B)을 투과하여 투명기판(111)에 입사한다.

또 상기 계면(B)에서 전반사한 다른 빛은, 상기 organic electroluminescent layer(114)와의 계면(A)을 투과하여 organic electroluminescent layer(114)에 되돌아가는데, 그 빛은 상기 계면(A)에서 전반사한 빛과 똑같이 organic electroluminescent layer(114)속을 지그재그로 굴절하여 진행하고, 그 과정에서 상기 계면(A)에 전반사임계각보다 작은 입사각으로 입사한 빛이 이 계면(A)을 투과하여 출사측전극(2)에

입사하고, 그 중의 출사측전극(2)과의 계면(8)에 전반사임계각보다 작은 입사각으로 입사한 빛이 이 계면(8)을 투과하여 투명기판(111)에 입사한다.

그리고, 투명전극(112)에서 투명기판(111)에 입사한 빛은, 이 투명기판(111)을 투과하여 그 표면에 출사하고, 상기 산란제어필름(120)의 도광부(121)에 그 이면으로부터 입사한다.

이 경우 이 실시형태에서는 상기 산란제어필름(120)의 도광부(121) 및 지지시트(123)의 굴절율을, light emitting body(110)의 출사측기판의 굴절율(투명 기판(111)의 굴절율)과 거의 같거나 그에 가까운 값으로 하는 동시에, 이 산란제어필름(120)을 그 도광부(121) 및 지지시트(123)의 굴절율과 light emitting body(110)의 투명기판(111)의 굴절율 중의 한쪽과 거의 같거나 또는 양쪽의 굴절율 사이의 굴절율을 가진 접착제(도시하지 않음)에 의해 light emitting body(110)에 접착해 있기 때문에 light emitting body(110)의 표면과 산란제어필름(120)의 계면(C)에 입사한 빛은 상기 계면(C)에 대한 입사각에 불구하고 그 대부분의 빛이 크게 굴절하는 일 없이, 또 전반사하는 일 없이, 이 계면(C)을 투과하여 산란제어필름(120)의 도광부(121)에 입사한다.

또한 도 26에 나타낸 바와 같이, 상기 계면(A) 및 (B)에서 전반사한 빛이 organic electroluminescent layer(114) 및 투명전극(112)을 굴절하면서 진행하는 과정에서 그 일부의 빛이 투명전극(112)이나 organic electroluminescent layer(114)의 단면으로부터 출사하여 누설광이 되는데, 그 누설광의 양은 매우 적으며, 또 투명기판(111)에 입사한 빛은, 상기와 같이 투명기판(111)과 산란제어필름(120)의 계면(C)에 대한 입사각에 불구하고 그 대부분의 빛이 전반사하는 일 없이 상기 계면(C)을 투과하여 산란제어필름(120)의 도광부(121)에 입사하기 때문에 light emitting body(110)의 organic electroluminescent layer(114)에서 발광한 빛이 light emitting body(110)를 출사할 때까지의 과정에서 빛의 로스는 극히 적다.

다음으로 상기 light emitting body(110)로부터 출사하여 상기 산란제어필름(120)의 각 도광부(121)에 입사한 빛의 출사경로를 설명하면, 각 도광부(121)에 그 이면으로부터 입사한 빛 중 그 도광부(121)의 경계의 반사막(122)을 다른 방향을 포함하는 소정의 각도범위내의 입사각으로 입사한 빛, 즉 산란제어필름(120)의 필름면에 수직인 방향을 중심으로 하여 소정의 각도범위내의 경사각으로 입사한 빛은 상기 도광부(121)속을 직진하여 산란제어필름(120)의 표면과 외부공기의 계면(D)에 입사한다.

한편 상기 도광부(121)에 상기 각도범위 이외의 입사각으로 입사한 빛, 즉 산란제어필름(120)의 필름면에 대하여 비스듬히 크게 경사진 방향에서 입사한 빛은 도광부(121)를 비스듬히 투과하여 그 도광부(121)의 경계의 반사막(122)에 입사하고, 그 반사면(경면 또는 산란면)에서 반사되어 산란한다.

또한 상기 도광부(121)를 비스듬히 투과하는 빛 중에는, 상기 소정의 각도범위내의 입사각으로 입사한 빛과 같이, 상기 반사막(122)에 입사하지 않고 그대로 도광부(121)의 표면에 도달하는 빛도 있고, 그 빛은 반사에 의해 산란하는 일 없이 상기 계면(D)에 입사한다.

상기 소정의 각도범위에 대하여 설명하면, 도 30은 이 실시형태와 같이 산란제어 필름(120)의 반사막(122)이 필름 면에 수직인 방향을 다른 면상에 있는 경우에 있어서의 상기 도광부(121)에 입사한 빛이 도광부(121)속을 직진하여 상기 외부공기와 계면(D)에 입사하는 빛의 입사각의 범위를 설명하기 위한 도면이며, 이 도 30과 같이 상기 산란제어필름(120)의 반사막(122, 122)간의 거리(도광부(121)의 폭)를 P, 상기 도광부(121)의 두께를 d, 도광부(121)의 이면의 중심(폭방향의 중간점)에 수직선에 대하여 한쪽의 방향에서 입사한 빛의 입사각과 다른쪽의 방향에서 입사한 빛의 입사각을 각각  $+\psi$ ,  $-\psi$ 로 하면, 상기 도광부(121)에 입사한 빛이 도광부(121) 속을 직진하여 상기 외부공기와 계면(D)에 입사하는 빛의 입사각의 범위는, 다음 식으로 나타내어진다.

$$d = P / 2 \tan (\psi)$$

즉 예를 들면 반사막(122)의 거리(P)가 100 $\mu$ m, 도광부(121)의 두께(d)가 572 $\mu$ m인 경우 도광부(121) 이면의 중심에 수직선에 대해서 한쪽의 방향과 다른 쪽의 방향에서 입사한 빛이 도광부(121)의 표면과 반사막(122)의 경계선에 입사하는 것은 도광부(121)에 대해서  $\psi = +5^\circ$ ,  $-\psi = -5^\circ$  정도의 입사각으로 입사한 빛이며, 따라서, 도광부(121)의 이면의 중심에 입사한 빛 중 상기 수직선을 중심으로 하여  $\pm 5^\circ$ 의 각도범위, 즉 상기 반사막(122)의 막면을 다른 방향을 포함하는  $10^\circ$ 보다 작은 각도범위로 입사한 빛이 도광부(121)속을 직진하여 산란제어필름(120)의 표면과 외부공기와 계면(D)에 입사하고,  $10^\circ$ 보다 큰 각도범위로 입사한 빛이 상기 반사막(122)에 입사하여 반사되어 산란한다.

상기 반사막(122)에서 반사된 산란광은 도광부(121)속을 다양한 방향을 향하여 진행하고, 그 중의 도광부(121)의 표면을 향하는 빛이 상기 계면(D)에 입사한다. 또 다른 방향을 향하는 빛은 직접은 상기 계면(D)에 입사하지 않지만, 그 빛의 대부분이 다른 반사막(122)에 의해 입사하여 다시 반사에 의해 산란되고, 그 빛 중의 도광부(121)의 표면을 향하는 빛이 상기 계면(D)에 입사한다.

따라서 상기 도광부(121)에 입사한 빛은 그 대부분이 직접 또는 반사에 의한 산란을 반복한 후에 산란제어필름(120)의 표면과 외부공기의 계면(D)에 입사한다.

그리고 이 계면(D)에 입사한 빛 중 상기 계면(D)에 대하여 전반사임계각보다 작은 입사각으로 입사한 빛은 이 계면(D)을 투과하여 organic electroluminescent device(101)로부터 출사한다.

즉 상기 계면(D)에 대해서 전반사임계각보다 작은 입사각으로 입사한 빛 중 이 계면(D)에 대해서 수직으로 입사한 빛은 상기 계면(D)에서 굴절하는 일 없이 수직방향으로 출사하고, 또 수직방향에 대해서 기울어진 방향으로부터 입사한 빛은 상기 계면(D)에 있어서 이 계면(D)에 대한 입사각과 상기 도광부(121) 및 지지시트(123)와 외부공기(공기)의 굴절율차에 따라서 굴절하고, 그 방향으로 출사한다.

또 상기 계면(D)에 전반사임계각보다 큰 각도의 입사각으로 입사한 빛은 이 계면(D)에서 전반사하는데, 그 빛은 그 반사방향의 반사막(122)에 입사하여 다시 반사에 의한 산란을 반복하기 때문에 이를 빛도 최종적으로는 상기 계면(D)에 전반사임계각보다 작은 입사각으로 입사하고, 이 계면(D)을 투과하여 출사한다.



이 출사광의 대부분은 상기 계면(0)에 있어서 이 계면(0)에 대한 입사각과, 상기 도광부(121)와 외부공기(공기)의 굴절율차에 따라서 굴절하고, 그 방향으로 출사하는데, 상기 반사에 의한 산란을 반복하는 과정에서 상기 계면(0)에 대해서 수직인 방향이 되는 빛이 발생하고, 그 빛은 상기 계면(0)에서 굴절하는 일 없이 수직방향으로 출사하기 때문에 그 출사광량이 상기한 수직방향에 대한 출사광의 광량으로 하여 산란제어필름(120)의 표면에 대해서 수직방향으로 출사하는 빛의 휘도가 보다 높아진다.

이와 같이 상기 organic electroluminescent device(101)에 의하면 light emitting body(110)로부터 출사하여 산란제어필름(120)에 그 이면으로부터 입사한 빛 중 그 필름면에 수직인 방향으로부터 소정의 범위 내의 각도로 입사한 빛은 직진하여 표면에 출사하고, 상기 각도범위 이외의 각도로 입사한 빛은 반사에 의해 산란하여 표면에 출사하기 때문에 상기 산란제어필름(120)의 표면에 수직인 방향에 대한 출사광의 휘도가 높고, 게다가 충분한 휘도의 출사광이 얻어지는 출사각범위가 넓어서 양호한 휘도분포(출사광의 출사각에 대한 휘도분포)의 빛을 출사할 수 있다.

게다가 상기 organic electroluminescent device(101)에 의하면 light emitting body(110)를 출사하여 산란제어필름(120)의 각 도광부(121)에 입사한 빛 중 최종적인 출사면인 상기 도광부(121)의 표면과 외부공기의 계면(0)을 향하여 전반사임계각보다 큰 입사각으로 진행하는 빛이 반사에 의해 산란하여 방향을 바꾸고, 최종적으로 상기 계면(0)에 전반사임계각보다 작은 입사각으로 입사하여 이 계면(0)을 투과해서 출사하기 때문에 light emitting body(110)로부터 산란제어필름(120)에 입사한 빛의 출사효율을 높게 할 수 있다.

도 31은 상기 organic electroluminescent device(101)의 출사광의 휘도분포를 그 면광원인 light emitting body(110)만의 경우의 휘도분포 및 상기 light emitting body(110)의 출사면에 상기 산란제어필름(120)에 대신하여 확산판을 배치했을 때의 휘도분포와 비교하여 나타내는 도면이며, 실선은 상기 실시형태의 organic electroluminescent device(101)의 출사각에 대한 휘도분포, 파선은 light emitting body(110)만의 경우의 출사각에 대한 휘도분포, 2점쇄선은 상기 light emitting body(110)의 출사면에 확산판을 배치했을 때의 출사각에 대한 휘도분포를 나타내고 있다.

또한 도 31에 나타낸 휘도분포는 상기 실시형태의 organic electroluminescent device(101)의 출사면(산란제어필름(120)의 표면)에 수직이고, 또 산란제어필름(120)의 도광부(121) 및 반사막(122)의 길이방향에 대해서 직교하는 방향을 다른 면상에 있어서의 출사각에 대한 휘도분포이며, 도면에 있어서  $\theta$ 는 출사면에 수직인 방향(출사각  $\theta=0^\circ$ 의 방향)에 대해서 한쪽의 방향으로 출사하는 빛의 출사각,  $-\theta$ 는 상기 수직인 방향에 대해서 반대방향으로 출사하는 출사각이다.

이 도 31과 같이 light emitting body(110)만의 경우의 휘도분포는 정면방향(출사면에 수직인 방향)으로 출사하는 빛의 휘도는 높지만, 출사각이 커지는 동시에 그 휘도가 급격히 저하하는, 지향성이 강한 분포이고, 따라서 고휘도의 출사광이 얻어지는 출사각범위가 좁다.

또 상기 light emitting body(110)의 출사면에 확산판을 배치했을 때의 휘도분포는 거의 균일한 분포이지만, EL소자로부터 그 정면방향으로 출사하는 고휘도의 출사각범위의 출사광도 확산되기 때문에 정면방향으로 출사하는 빛의 휘도가 종래의 EL소자에 비해서 상당히 낮다.

이들에 비하여 상기 실시형태의 organic electroluminescent device(101)의 휘도분포는 정면방향에 대한 출사광의 휘도가 높고, 게다가 충분한 휘도의 출사광이 얻어지는 출사각범위가 넓다. 즉 산란제어필름(120)을 수직으로 투과하여 표면에 출사하는 직진광에 덧붙여 상기 산란제어필름(120)에 있어서 반사에 의해 산란한 빛 중의 외부공기의 계면(0)에 수직으로 입사한 빛도 수직방향으로 출사하기 때문에 정면방향으로 출사하는 빛의 휘도가 light emitting body(101)만의 경우보다도 매우 높다.

또 상기 실시형태의 organic electroluminescent device(101)는 그 light emitting body(110)로서 가시광의 투과율이 높은 organic electroluminescent layer(114)를 구비하고 있기 때문에 발광한 빛을 효율 있게 출사할 수 있다.

또한 상기 organic electroluminescent device(101)는 다크스폿이라고 불리는 발광불량부분(비발광부)이 발생하는 일이 있고, 이 다크스폿이 발생하면 light emitting body(110)로부터의 출사광의 휘도분포에 상기 다크스폿의 발생장소에 대응하여 부분적인 휘도의 저하가 생기는데, 상기 산란제어필름(120)의 표면에 출사하는 빛은 산란에 의해 상기 휘도의 저하가 해소된 휘도분포의 빛이기 때문에 상기 organic electroluminescent device(101)에 의하면 light emitting body(110)에 유기EL소자 특유의 다크스폿이 발생해도 부분적인 휘도의 저하가 없는 양호한 휘도분포의 빛을 출사할 수 있다.

또 이 organic electroluminescent device(101)는 면광원인 light emitting body(110)의 출사면에 상기 산란제어필름(10)을 배치한 것이기 때문에 면광원으로부터의 빛을 출사하는 광원으로서만이 아니라 자연광이나 실내조명광 등의 외광을 반사시켜서 광원광으로 하는 반사광원으로서도 사용할 수 있다.

이 경우 organic electroluminescent device(101)에 그 표면으로부터 도 28에 파선화살표시로 나타내는 바와 같이 입사하는 외광은 우선 상기 산란제어필름(120)의 표면과 외부공기의 계면(0)에 입사하고, 그 빛 중 상기 계면(0)에 대해서 전반사임계각보다 작은 입사각으로 입사한 빛은 이 계면(0)을 투과하여 산란제어필름(120)의 각 도광부(121)에 입사한다.

이들 도광부(121)에 입사한 외광은 그 경로는 도시하지 않지만 상기 도광부(121)에 대한 입사각에 따라 다른 경로를 취하고, 그 중 각 도광부(121)의 경계의 반사막(122)을 다른 방향을 포함하는 소정의 각도범위 내의 입사각으로 입사한 외광, 즉 산란제어필름(120)의 필름면에 수직인 방향을 중심으로 하여 소정의 각도범위 내의 경사각으로 입사한 빛은 상기 도광부(121)속을 직진하여 light emitting body(110)의 계면(C)에 입사한다.

이 계면(C)에 입사한 빛은 상기 산란제어필름(120)의 도광부(121) 및 지지시트(123)의 굴절율이 light emitting body(110)의 출사측 기판의 굴절율(투명기판(111)의 굴절율)과 거의 동일하거나 그에 가까운 값이며, 이 산란제어필름(120)이 그 도광부(121) 및 지지시트(123)의 굴절율과 light emitting body(110)의 투명기판(111)의 굴절율 중의 한쪽과 거의 동일하거나 또는 양쪽의 굴절율의 사이의 굴절율을 가진 접착

제(도시하지 않음)에 의해 light emitting body(110)에 접촉되어 있기 때문에, 상기 계면(C)에 대한 입사각에도 불구하고 그 대부분의 빛이 이 계면(C)을 통과하여 light emitting body(110)에 입사한다.

한편 상기 도광부(121)에 상기 각도범위 이외의 입사각으로 입사한 외광, 즉 산란제어필름(120)의 필름면에 대해서 비스듬히 크게 기울어진 방향으로부터 입사한 빛은 도광부(121)를 비스듬히 통과하여 그들의 도광부(121)의 경계의 반사막(122)에 입사하고, 그 반사면(거울면 또는 산란면)에서 반사되어 산란한다.

상기 반사막(122)에서 반사되어 산란한 빛은 도광부(121)속을 다양한 방향을 향하여 나아가고, 그 중의 도광부(121)의 이면을 향하는 빛은 light emitting body(110)와의 계면(C)에 입사하고, 그 대부분이 그 계면(C)을 통과하여 light emitting body(110)에 입사한다.

또 다른 방향을 향하는 빛은 도광부(121)의 양측의 계면의 반사막(122)의 사이에서 반사에 의한 산란을 반복하고, 그 중의 도광부(121)의 이면을 향하는 빛은 상기과 같이 light emitting body(110)에 입사하고, 도광부(121)의 이면을 향하는 빛, 즉 외광의 최초의 입사방향으로 되돌아가는 빛은 외부공기와의 계면(D)에 입사한다.

그리고 상기 계면(D)에 입사한 빛 중 이 계면(D)에 대해서 전반사임계각보다 큰 각도의 입사각으로 입사한 빛은 이 계면(D)에서 전반사하지만, 전반사임계각보다 작은 입사각으로 입사한 빛은 이 계면(D)을 통과하여 출사한다.

그 빛이 출사하는 방향은 상기 계면(D)에 대한 입사각에 따라 다르며, 계면(D)에 대해서 수직으로 입사한 빛은 상기 계면(D)에서 굴절하는 일 없이 수직방향으로 출사하고 또 수직방향에 대해서 기울어진 방향으로부터 입사한 빛은 상기 계면(D)에 있어서 이 계면(D)에 대한 입사각과, 상기 도광부(121) 및 지지시트(123)와 외부공기의 굴절률에 따라서 굴절하고 그 방향으로 출사한다.

또 도광부(121)내로부터 상기 계면(D)에서 전반사한 빛은 그 반사방향의 반사막(122)에 입사하여 다시 반사에 의한 산란을 반복하고, 그 중의 도광부(121)의 이면을 향하는 빛은 light emitting body(110)에 입사하고, 도광부(121)의 표면을 향하는 빛(외광의 최초의 입사방향으로 되돌아가는 빛)은 외부공기와의 계면(D)에 입사하고, 그중의 상기 계면(D)에 대해서 전반사임계각보다 작은 각도의 입사각으로 입사한 빛이 이 계면(D)을 통과하여 상기과 같은 방향으로 출사한다.

즉 상기 산란제어필름(120)은 면광원인 light emitting body(110)를 출사하여 이 산란제어필름(120)에 그 이면으로부터 입사하는 빛 중 미리 정한 각도범위로 입사하는 빛을 반사시키는 일 없이 직진시키고, 상기 각도범위이외의 각도로 입사하는 빛을 반사하여 산란시키고, 또 이 산란제어필름(120)에 그 표면으로부터 입사하는 빛 중 미리 정한 각도범위로 입사하는 빛을 반사시키는 일 없이 직진시키고, 상기 각도범위이외의 각도로 입사하는 빛을 반사하여 산란시키는 광학특성을 갖고 있는 것이며, 따라서 상기 light emitting body(110)로부터의 빛을 상기과 같이 출사시킬 뿐만아니라 이 산란제어필름(120)의 각 도광부(121)에 그 표면으로부터 입사한 외광 중 미리 정한 각도범위 이외의 각도로 입사한 빛을 반사시켜서 산란시키고, 그 빛 중 산란제어필름(120)의 표면을 향하는 빛을 상기 표면으로 출사시킬 수 있다.

또한 이 산란제어필름(120)의 각 도광부(121)에 그 표면으로부터 입사하는 외광 중 상기 미리 정한 각도범위로 입사하여 도광부(121)를 그 이면측에 직진한 빛과 산란제어필름(120)에 있어서 반사에 의한 산란을 반복하는 빛 중의 도광부(121)의 이면을 향하는 빛은 그 대부분이 상기과 같이 light emitting body(110)와의 계면(C)을 통과하여 light emitting body(110)에 입사하지만, 그 빛은 light emitting body(110)의 전극(113)에서 반사되어 산란제어필름(120)에 되돌려지고, 상기한 light emitting body(110)로부터의 출사광과 마찬가지로 산란제어필름(120)속을 직진하거나 또는 반사에 의해 산란하여 그 표면으로 출사한다.

따라서 상기 면광원장치에 의하면 면광원인 light emitting body(110)로부터의 빛을 출사하는 광원으로 해도, 외광을 반사시켜서 광원광으로 하는 반사광원으로 해도 사용할 수 있다.

게다가 이 면광원장치에 의하면 상기 light emitting body(110)를 출사하여 산란제어필름에 그 이면으로부터 입사한 빛 중 미리 정한 각도범위로 입사한 빛이 직진하여 산란제어필름(120)의 표면에 출사하고, 상기 각도범위이외의 각도로 입사한 빛이 반사에 의해 산란하여 상기 표면에 출사하기 때문에 상기 산란제어필름(120)속을 직진한 빛이 출사하는 방향의 출사광의 휘도가 높고, 게다가 충분한 휘도의 출사광이 얻어지는 출사각범위가 넓은 도 31에 실선으로 나타난 바와 같이 양호한 휘도분포의 빛을 출사할 수 있는 동시에 반사광원으로서 사용하는 경우에도 상기 산란제어필름(120)에서의 빛의 반사산란에 의해 양호한 휘도분포의 빛을 출사할 수 있다.

#### (실시형태 15)

도 32는 본 발명의 제 15 실시형태에 의한 면광원장치의 해칭을 생략한 단면도이다. 이 실시형태의 organic electroluminescent device(101)는 면광원인 light emitting body(110)의 투명기판을 산란제어필름(120)에서 겸용한 것이며, light emitting body(110)의 기본적인 구조와 산란제어필름(120)의 구조는 상기 제 14 실시형태와 같다.

다만 이 실시형태에서는 상기 산란제어필름(120)의 도광부(121) 및 지지시트(123)를 굴절율이 light emitting body(110)의 출사측의 굴절율(organic electroluminescent layer(114))을 3층구조로 하는 경우는 그 출사측의 층인 hole-trans porting layer의 굴절율과 거의 같거나 그에 가까운 값인 투명수지로 형성되어 있다.

이 실시형태의 organic electroluminescent device(101)에 의하면 light emitting body(110)를 출사하여 산란제어필름(120)과의 계면에 입사한 빛이 그 입사각 등이 어떠한 각도이더라도 전반사하는 일이 거의 없이 상기 계면을 통과하여 산란제어필름(120)의 도광부(121)에 입사하기 때문에, light emitting body(110)의 organic electroluminescent layer(114)에서 발광한 빛이 light emitting body(110)를 출사하는 과정에서의 전반사는 빛의 출사경로를 도 32에 실선화살표시로 나타난 바와 같이 organic electroluminescent layer(114)와 투명전극(112)의 계면에서 발생하는 것이 대부분이 되며, light

emitting body(110)와 산란제어필름(120)의 계면에서는 매우 약하다. 따라서 light emitting body(110)내에서의 전반사에 의한 빛의 누설은 대부분 organic electroluminescent layer(114)의 양단으로부터의 누설만이 되기 때문에, 상기 실시형태 14보다도 더욱 light emitting body(110)으로부터의 출사광량을 많이 할 수 있다.

또 상기 실시형태 14, 15에서는 산란제어필름(120)으로 하고, 반사막(122)이 필름면에 수직인 방향을 따른 면상에 있는 것을 이용했지만, 상기 반사막(122)의 산란반사막은 경사면이어도 좋다.

도 33은 상기 산란제어필름(120)의 다른 예를 나타내는 그 일부분의 해칭을 생략한 단면도이고, 이 산란제어필름(120)은 그 각 도광부(121)의 경계면(측면) 및 그 경계에 설치하는 반사막(양면이 거울면 또는 산란면인 반사막)(122)의 막면이 필름면에 대해서 비스듬히 기울어져 있는 것이다.

이와 같은 산란제어필름(120)을 이용하면 면광원을 출사하여 도 33에 실선화살표시로 나타내는 바와 같이 산란제어필름(120)의 각 도광부(121)에 그 이면으로부터 입사한 빛 중 반사막(122)의 막면을 따른 방향을 포함하는 미리 정한 각도범위로 입사한 빛은 도광부(121)속을 반사에 의해 산란하는 일 없이 직진하여 산란제어필름(120)의 표면으로 출사하고, 상기 각도범위 이외의 각도로 입사한 빛은 반사막(122)에서의 반사에 의해 산란하고, 최종적으로 상기 표면으로 출사한다.

따라서 이 도 33에 나타낸 산란제어필름(120)을 이용하는 면광원장치에 의하면 그 출사면에 수직인 방향에 대해서 비스듬히 기울어진 방향에 대한 출사광의 휘도가 높고, 게다가 충분한 휘도의 출사광이 얻어지는 출사각범위가 넓은 휘도분포의 빛을 출사할 수 있다.

또 외광은 도 33에 파선화살표시로 나타내는 바와 같이 산란제어필름(120)의 각 도광부(121)에 그 표면으로부터 입사하는데, 그 입사광 중 반사막(122)의 막면을 따른 방향을 포함하는 미리 정한 각도범위로 입사한 빛은 도광부(121)속을 반사에 의해 산란하는 일 없이 직진하여 산란제어필름(120)의 이면으로 출사하고, 상기 각도범위 이외의 각도로 입사한 빛은 반사막(122)에서의 반사에 의해 산란하고, 그 빛 중의 산란제어필름(120)의 표면을 향하는 빛이 상기 표면으로 출사한다.

이 경우 상기 도광부(121)속을 직진하여 그 이면으로 출사한 빛은 면광원에 입사하지만, 이 면광원이 빛의 반사수단을 갖고 있다면 상기 이면에 출사한 빛이 반사되고, 그 빛이 상기 면광원으로부터의 출사광과 마찬가지로 산란제어부재속을 직진하거나 또는 반사에 의해 산란하여 그 표면으로 출사한다.

이 때문에 상기 도 33에 나타낸 산란제어필름(120)을 이용하는 면광원장치는 면광원으로부터의 빛을 출사하는 광원으로 해도, 외광을 반사시켜 광원광으로 하는 반사광원으로 해도 사용할 수 있다.

또한 상기 실시형태 14, 15에서는 면광원의 출사면에 설치하는 산란제어부재로 하고, 직선상의 반사막(122)이 도광부(121)의 폭에 상당하는 간격으로 서로 평행하게 나열해 있는 루버상의 산란제어필름(120)을 이용했지만, 상기 산란제어부재는 투명한 필름속에 반사막을 격자상으로 설치한 것이며 투명필름속에 길이가 짧은 반사막을 세로폭방향 및 가로폭방향에 적당한 거리로 설치한 것이어도 좋다.

도 34는 산란제어부재의 변형예를 나타내는 사시도이고, 이 산란제어부재는 상기 실시형태에서 이용한 루버상의 산란제어필름(120)을 2장, 각각의 반사막(122)의 길이방향을 서로 직교시켜서 겹친 것이다. 또한 이 예에서는 2장의 산란제어필름(120)의 서로 대향하는 면끼리를 접착하고, 이들의 산란제어필름(120)의 외면에 각각 지지시트(123)를 접착하고 있다.

이와 같은 산란제어부재를 이용하면 반사막(122)이 실질적으로 격자상으로 설치되어 있기 때문에 입사광이 서로 직교하는 2개의 방향으로 산란하여 상기 2개의 방향의 출사광의 휘도분포를 각각 도 30과 같은 분포로 할 수 있다.

또한 상기 산란제어부재는 각 도광부(121)의 경계에 반사막(122)을 설치한 것에 한정되지 않고, 면광원을 출사하여 이 산란제어부재에 그 이면으로부터 입사하는 빛중 미리 정한 각도범위로 입사하는 빛을 반사시키는 일 없이 직진시키고, 상기 각도범위 이외의 각도로 입사하는 빛을 반사하여 산란시키며, 또 이 산란제어부재에 그 표면으로부터 입사하는 외광 중 미리 정한 각도범위로 입사하는 빛을 반사시키는 일 없이 직진시키고, 상기 각도범위 이외의 각도로 입사하는 빛을 반사하여 산란시키는 광학특성을 갖고 있는 것이면 좋다.

(실시형태 16)

다음으로 상기 organic electroluminescent device(101)를 이용한 액정표시장치에 대해서 설명한다.

도 35는 상기 액정표시장치의 제 1 실시형태를 나타내는 측면도이고, 이 액정표시장치는 액정표시소자(130)의 배후에 그 백라이트로서 상기에 서술한 organic electroluminescent device(101)를 배치한 것이다.

상기 액정표시소자(130)는 예를 들면 단순매트릭스 또는 액티브매트릭스방식의 ECB(복굴절효과)형 액정표시소자이며, 틀상 시일재(133)를 통해서 접합한 한쌍의 투명한 전극형성기판(131, 132)간에 액정분자가 소정의 배향상태(예를 들면 트위스트배향상태)로 배향한 액정층(140)을 설치하는 동시에 상기 기판(131, 132)의 외면에 편광판(134, 135)을 배치한 것이다.

이 ECB형 액정표시소자(130)는 액정층의 복굴절작용과 편광판(134, 135)의 편광작용을 이용하여 착색광을 얻는 것이며, 한쪽의 편광판(134)을 투과하여 입사한 직선편광이 액정층을 투과하는 과정에서 액정의 복굴절작용에 의해 각 파장광이 각각 편광상태가 다른 타원편광으로 된 빛이 되며, 그 빛이 다른쪽의 편광판(135)에 입사하고, 이 다른쪽의 편광판(135)을 투과한 빛이 그 빛을 구성하는 각 파장광의 광강도의 비에 따른 색의 착색광이다.

즉 이 ECB형 액정표시소자(130)는 컬러필터를 이용하지 않고 착색광을 얻는 것이며, 따라서 컬러필터에 의한 빛의 흡수가 없기 때문에 빛의 투과율을 높게 하여 밝은 컬러표시를 얻을 수 있다.



그리고 ECB형 액정표시소자(130)는 그 양기판(131, 132)의 전극간에 인가되는 전압에 따른 액정분자의 배향상태에 의해 액정의 복굴절성이 변화하고, 그에 따라서 다른쪽의 편광판에 입사하는 각 파장화의 편광상태가 변화하기 때문에, 인가전압을 제어함으로써 착색광의 색을 변화시키고, 같은 화소로 복수의 색을 표시하여 풀컬러화상 등의 다색컬러화상을 표시할 수 있다.

또 이 실시형태에서는 상기 백라이트로서 도 28에 나타낸 실시형태 14의 organic electroluminescent device(101)를 이용하고 있다. 이 organic electroluminescent device(101)의 구성의 설명은 도면에 동부호를 붙여서 생략한다.

즉 이 액정표시장치는 백라이트로서, 상기 organic electroluminescent device(101)를 배치하고, 이 organic electroluminescent device(101)는 면광원인 light emitting body(110)로부터 출사하는 빛 중 미리 정한 각도범위로 출사하는 빛을 반사시키는 일 없이 직진시키며, 상기 각도범위 이외의 각도로 출사하는 빛을 반사하여 산란시키고, 표면으로부터 입사하는 외광 중 미리 정한 각도범위로 입사하는 빛을 반사시키는 일 없이 직진시키고, 상기 각도범위 이외의 각도로 입사하는 빛을 반사하여 산란시키는 광학특성을 가진 산란제어필름(120)을 설치한 것이다.

이 액정표시장치는 그 액정표시소자(130)의 백라이트로서 light emitting body(110)로부터의 빛을 출사하는 광원으로 해도, 외광을 반사시켜 광원광으로 하는 반사광원으로 해도 사용할 수 있는 상기 organic electroluminescent device(101)를 이용하고 있기 때문에, 투과형표시와 반사형표시의 양쪽의 기능을 갖게 할 수 있다.

그리고 상기 organic electroluminescent device(101)의 산란제어필름(120)이 예를 들면 그 필름면에 수직인 방향을 포함하는 미리 정한 각도범위의 입사각으로 입사하는 빛을 반사시키는 일 없이 직진시키는 특성의 것일 경우, 상기 organic electroluminescent device(101)를 점등하여 액정표시장치의 표시를 관찰할 때는 light emitting body(110)를 출사하여 산란제어필름(120)에 입사한 빛 중 미리 정한 각도범위로 출사한 빛은 반사산란되는 일 없이 직진하고, 또 상기 각도범위 이외의 각도로 출사하는 빛은 반사에 의해 산란하여 정면방향(표시면에 수직인 방향)을 포함하는 넓은 각도범위로 출사하므로, 정면방향으로 출사하는 빛의 휘도가 높고, 게다가 충분한 휘도의 출사광이 얻어지는 출사각범위가 넓은 양호한 휘도분포의 빛을 액정표시소자(130)에 입사시킬 수 있다.

또 액정표시장치에 입사하는 외광을 이용하여 표시를 관찰할 때에는 상기 organic electroluminescent device(101)의 산란제어필름(120)이 그 표면으로부터 입사하는 외광 중 미리 정한 각도범위로 입사하는 빛을 반사시키는 일 없이 직진시키고, 상기 각도범위 이외의 각도로 입사하는 빛을 반사하여 산란시키므로, 액정표시소자(130)를 투과하여 상기 산란제어필름(120)에 입사한 빛 중 그 반사막(122)의 막면과 평행인 방향으로부터 소정의 각도범위로 입사한 빛은 산란제어필름(120)을 직진하여 light emitting body(110)에 입사하고, 그 빛이 light emitting body(110)의 전극(113)에 의해 반사되어 산란제어필름(120)으로부터 액정표시소자(130)에 입사한다. 또 상기 각도범위 이외에서 입사한 외광은 상기 산란제어필름(120)의 반사막(122)에 의해 반사산란되어 액정표시소자(130)에 입사한다.

따라서, 상기 organic electroluminescent device(101)를 점등하여 관찰하는 경우에는 이 organic electroluminescent device(101)의 산란제어필름(120)이 light emitting body(110)로부터 발광되는 빛의 정면휘도를 개선하는 동시에 휘도분포를 평탄화하기 위한 광학소자로서 작용하여 정면휘도가 높고 게다가 밝은 표시가 얻어지는 관찰각이 넓은 조명부착의 액정표시장치로서 기능한다.

또 외광을 이용하여 관찰하는 경우에는 상기 organic electroluminescent device(101)의 산란제어필름(120)이 외광을 반사시키는 반사부재로서 작용하는 동시에 light emitting body(110)의 전극(113)이 반사막으로 작용하므로, 이 경우도 정면휘도가 높고, 게다가 밝은 표시가 얻어지는 관찰각이 넓은 반사형의 액정표시장치로서 기능한다.

즉 상기 액정표시장치는 그 백라이트에 상기 organic electroluminescent device(101)를 이용한 것이며, 이 organic electroluminescent device(101)의 산란제어필름(120) 및 발광원인 light emitting body(110)의 전극(113)에서 빛을 반사할 수 있기 때문에, 상기 light emitting body(110)를 발광구동하지 않고, 액정표시소자(130)의 표면(출사면)으로부터 입사하는 외광을 도 35에 파선화살표시로 나타내는 바와 같이 반사시켜 표시하는 것도 가능하고, 따라서 organic electroluminescent device(101)로부터의 빛을 이용하는 투과형표시와 외광을 이용하는 반사형표시의 양쪽을 실행할 수 있는, 이른바 2way표시장치로서 사용할 수 있다.

이 경우 상기 실시형태의 organic electroluminescent device(101)는 발광원인 light emitting body(110)에 그 organic electroluminescent layer(114)의 빛의 투과율이 높은 유기EL소자를 이용한 것이기 때문에 발광한 빛을 효율 있게 출사할 수 있을 뿐만 아니라 반사형표시를 실행하는 경우도 입사한 외광을 효율 있게 반사하여 밝은 표시를 얻을 수 있다.

또한 상기 light emitting body(110)는 유기EL소자 특유의 다크스팟을 발생하는 일이 있지만, 그 경우에도 양 발광체로부터의 출사광(산란제어부재의 표면에 출사하는 빛)은 산란에 의해 상기 휘도의 저하가 해소된 휘도분포의 빛이 되기 때문에, 부분적인 휘도의 저하가 없는 양호한 휘도분포의 빛을 액정표시소자(130)에 입사시켜서 고품질의 화상을 표시할 수 있다.

게다가 이 액정표시장치에서는 액정표시소자(130)로서 컬러필터를 이용하지 않고 착색광을 얻는 ECB형 액정표시소자를 이용하고 있기 때문에 외광을 이용하는 반사형표시에 있어서도 충분히 밝은 컬러화상을 표시할 수 있다.

또 상기 ECB형 액정표시소자(130)는 액정층의 복굴절작용과 편광판(134, 135)의 편광작용을 이용하여 착색광을 얻는 것이기 때문에, 예를 들면 각 화소의 색을 적색, 청색으로 변화시켜 풀컬러화상을 표시시키는 경우 모든 표시색을 높은 색순도로 얻어진다고는 한정되지 않지만, ECB형 액정표시소자(130) 자체로는 높은 색순도를 얻기 어려운 색에 대응한 색의 형광을 발하는 형광물질을 상기 light emitting body(110)의 organic electroluminescent layer(114)에 첨가함으로써 색밸런스가 좋은 컬러화상을 표시할 수 있다.

본 실시형태의 발명에 있어서는 상기 면광원을 출사하여 산란제어부재에 그 이면으로부터 입사한 빛 중 미리 정한 각도범위로 입사한 빛이 직진하여 산란제어부재의 표면에 출사하고, 상기 각도범위 이외의 각도로 입사한 빛이 반사 또는 산란하여 상기 표면에 출사하기 때문에, 상기 산란제어부재측을 직진한 빛이 출사하는 방향의 출사광의 휘도가 높고, 게다가 충분한 휘도의 출사광이 얻어지는 출사각범위가 넓은 양호한 휘도분포의 빛을 출사할 수 있는 동시에 반사광원으로서 사용하는 경우에도 상기 산란제어부재에 대한 빛의 산란에 의해 양호한 휘도분포의 빛을 출사할 수 있다.

이 면광원장치에 있어서 상기 산란제어부재는 예를 들면 각각이 서로 인접시켜 배치되고, 각각이 평행인 경계면을 갖는 복수의 투명한 도광부와, 이들 도광부의 경계 각각에 배치되어 양면이 반사성을 갖는 평면으로 이루어지는 반사성박막을 구비하고, 상기 반사성 박막이 교차하는 표리면을 갖는 광학필름이며, 이 광학필름으로 이루어지는 산란제어부재를 이용하면 그 이면으로부터 상기 도광부에 입사하는 빛 중 상기 반사성 박막의 막면을 다른 방향을 포함하는 미리 정한 각도범위로 입사하는 빛을 반사시키는 일 없이 직진시키고, 상기 각도범위 이외의 각도로 입사하는 빛을 반사하여 산란시키며, 또 이 산란제어부재에 그 표면으로부터 입사하는 빛 중 상기 방향을 포함하는 미리 정한 각도범위로 입사하는 빛을 반사시키는 일 없이 직진시키고, 상기 각도범위 이외의 각도로 입사하는 빛을 반사하여 산란시킬 수 있다.

또 상기 산란제어부재는 그 이면을 면광원의 출사면에 밀착시켜 설치하는 것이 바람직하고, 또 상기 도광부의 굴절율은 상기 면광원의 출사측의 굴절율과 거의 같거나 그에 가까운 값인 것이 좋다. 이와 같이 함으로써 면광원을 출사한 빛이 효율 있게 산란제어부재에 입사하기 때문에 면광원에 있어서 발광한 빛을 높은 효율로 출사시켜 보다 고휘도의 출사광을 얻을 수 있다.

또 상기 면광원은 예를 들면 유기EL소자이며, 유기EL소자 특유의 다크스팟이 발생했을 때에 EL소자로부터의 출사광의 휘도분포에 상기 다크스팟의 발생장소에 대응하여 부분적인 휘도의 저하가 생기지만, 상기 산란제어부재의 표면에 출사하는 빛은 산란에 의해 상기 휘도의 저하가 해소된 휘도분포의 빛이 된다.

또 본 발명의 액정표시장치는 액정표시소자의 배후에 상기 면광원장치를 배치한 것이며, 이 면광원장치는 면광원의 출사면에 그 면광원으로부터 출사하는 빛 중 미리 정한 각도범위로 출사하는 빛을 반사시키는 일 없이 직진시키고, 상기 각도범위 이외의 각도로 출사하는 빛을 반사하여 산란시키며, 또 외부로부터 입사하는 외광 중 미리 정한 각도범위로 입사하는 빛을 반사시키는 일 없이 직진시키고, 상기 각도범위 이외의 각도로 입사하는 빛을 반사하여 산란시키는 광학특성을 가진 산란제어부재를 설치한 것이다.

본 발명의 액정표시장치에 의하면 액정표시소자의 배후에 그 백라이트로서 배치한 상기 면광원장치가 소정의 방향에 대한 출사광의 휘도가 높고, 게다가 충분한 휘도의 출사광이 얻어지는 출사각범위가 넓은 휘도분포의 빛을 출사하기 때문에, 이 액정표시장치에 의하면 그 표시를 비스듬한 방향으로부터 관찰했을 때의 화면의 밝기의 저하를 적게 하고, 표시를 충분한 밝기로 관찰할 수 있는 각도범위를 넓게 할 수 있다.

또한 본 발명의 액정표시장치는 액정표시소자의 배후에 상기 면광원장치를 배치한 것이며, 이 면광원장치는 면광원의 출사면에 그 면광원으로부터 출사하는 빛 중 미리 정한 각도범위로 출사하는 빛을 반사시키는 일 없이 직진시키고, 상기 각도범위 이외의 각도로 출사하는 빛을 반사하여 산란시키고, 또 외부로부터 입사하는 외광 중 미리 정한 각도범위로 입사하는 빛을 반사시키는 일 없이 직진시키고, 상기 각도범위 이외의 각도로 입사하는 빛을 반사하여 산란시키는 광학특성을 가진 산란제어부재를 설치한 것이다.

따라서 본 발명의 액정표시장치를 상기 면광원장치를 점등하여 관찰하는 경우에는 상기한 바와 같이 면광원을 출사하여 상기 산란제어부재에 입사한 빛 중 미리 정한 각도범위로 출사하는 빛이 반사시키는 일 없이 직진하여 출사하고, 상기 각도범위 이외의 각도로 출사하는 빛이 반사에 의해 산란하여 출사하므로 소정의 방향으로 출사하는 빛의 휘도가 높고, 게다가 충분한 휘도의 출사광이 얻어지는 출사각범위가 넓은 휘도분포의 빛을 액정표시소자에 입사시킬 수 있다.

또 액정표시장치에 입사하는 외광에 의해 관찰하는 경우에는 상기 면광원장치의 산란제어부재가 입사하는 외광 중 미리 정한 각도범위로 입사하는 빛을 반사시키는 일 없이 직진시키고, 상기 각도범위 이외의 각도로 입사하는 빛을 반사하여 산란시키므로 상기 산란제어부재가 액정표시장치로부터 입사한 빛 중 상기 각도범위로 입사한 빛은 그대로 투과시켜 상기 면광원의 반사부재에 의해 반사되어 관찰자측에 출사되고, 또 상기 각도범위이외로 입사한 빛은 상기 산란제어부재에 의해 반사산란되어 다시 관찰자측에 출사된다.

따라서 면광원장치를 점등하여 관찰하는 경우에는 상기 산란제어부재가 면광원으로부터 발광되는 빛의 소정의 방향의 휘도를 높게 하는 동시에 휘도분포를 평탄화하기 위한 광학소자로서 작용하고, 외광을 이용하여 관찰하는 경우에는 상기 산란제어부재와 면광원의 반사부재가 반사막으로 작용하므로 상기 어느쪽의 관찰에 있어서도 넓은 시야각의 범위에서 밝게 관찰할 수 있다.

또한 상기 실시형태의 액정표시장치에서는 도 35에 나타내는 바와 같이 organic electroluminescent device(101)를, 그 산란제어필름(120)의 표면(출사면)을 액정표시소자(130)의 이면(입사면)에 대향시켜 배치하고 있지만, 상기 organic electroluminescent device(101)는 도 36에 나타내는 다른 실시형태와 같이 그 산란제어필름(120)의 표면을 액정표시소자(130)의 이면에 접착하여 배치해도 좋고, 그 경우는 상기 산란제어필름(120)의 표면의 지지시트(123)를 생략해도 좋다.

또 상기 실시형태의 액정표시장치에 이용한 액정표시소자(130)는 EC8형의 것이지만, 상기 액정표시장치(130)는 컬러필터를 이용하여 컬러화상을 표시하는 것이어도 좋다.

#### 본 발명의 효과

이상 실시형태 14~실시형태 16에 대해서 설명했지만, 본 발명은 이들에 한정되는 것이 아니며 구성의 요지에 부수되는 각종 변경이 가능하다. 예를 들면 액정모드를 EC액정외에 TN액정모드, STN액정모드, 게스트·호스트(GH)액정모드, 편광판을 이용하지 않는 PC(상전이)모드, PLC(고분자분산형액정)모드, PLC/GH모드, 콜레스테릭액정모드, PC액정/GH모드 등의 각종 액정모드를 액정표시패널에 적용할 수 있다. 이와 같은 액정모드에 따라서 예를 들면 컬러필터의 유무나 편광판의 유무 등의 액정표시패널의 구성도 적당히

변경하는 것이 가능하다.

또 상기한 각 실시형태에서는 organic electroluminescent layer를 Alq3으로 이루어지는 electron-transporting layer와, PVC<sub>2</sub>와 BaO와 R, G, B발광재료를 혼합한 hole-transporting layer를 집합한 구성으로 해도 좋고, 다른 유기EL재료를 이용하여 단층의 electroluminescent layer나 3층 이상의 구조의 electroluminescent layer로 하는 것도 가능하다.

상기 각 실시형태에서는 발광재료의 수소결합에 의한 응집에 의해 발생하는 농도소광을 억제하기 위해, organic electroluminescent device에 있어서 발광재료를 분산하는 PVC<sub>2</sub>와 발광재료를 존재시켜도 좋고, Alq3속 또는 Alq3 및 hole-transporting layer의 속에 Alq3이나 hole-transporting layer의 발광파장영역의 빛 등의 에너지를 흡수하고, 소정 파장영역의 빛을 발광하는 발광재료를 첨가시켜도 좋다. Alq(3)는 그 자체가 정공과 전자의 재결합에 의해 청록색으로 발광하지만, 예를 들면 크말린(6)과 존재시키면 보다 휘도가 높은 청록색을 발광할 수 있다. 또 보다 높은 휘도의 청색표시로 하는 것이라면 TP8, 4,4'-bis(2,2'-diphenylvinyl)ene)biphenyl, 4,4'-bis((2-carbazole)vinylene)biphenyl, tetraphenylbutadiene유도체, cyclopentadiene유도체, oxadiazole유도체 등의 청색발광재료를 보다 많이 존재시키면 좋다.

각 실시형태에서는 반사캐소드전극으로서 마그네슘합금을 이용했지만, 하프늄(Hf, 작업함수 3.63eV)이나 희토류원소인 스칸듐(Sc, 작업함수 3.5eV), 이트륨(Y, 작업함수 3.1eV), 란타넘(La, 작업함수 3.5eV), 세륨(Ce, 작업함수 2.9eV), 프라세오디뮴(Pr, 작업함수 3.0), 네오디뮴(Nd, 작업함수 3.2eV), 프로메튬(Pm, 작업함수 3.5eV), 사마륨(Sm, 작업함수 2.7eV), 유로퓸(Eu, 작업함수 2.5eV), 가돌리늄(Gd, 작업함수 3.1eV), 테르븀(Tb, 작업함수 3.5eV), 디스프로슘(Dy, 작업함수 3.5eV), 홀름(Ho, 작업함수 3.5eV), 에르븀(Er, 작업함수 2.97eV), 툴륨(Tm, 작업함수 3.5eV), 이테르븀(Yb, 작업함수 2.6eV), 루테튬(Lu, 작업함수 3.5eV)의 단체나 이들의 원소를 포함한 합금이어도 좋다.

상기 각 실시형태에서는 반사캐소드전극은 반사면이 평활한 경면구조였지만, 반사면에 요철을 형성하여 산란시키는 구조를 적용하면 균일한 면발광을 조사할 수 있어 액정표시의 시야각도 넓게 할 수 있다.

상기 각 실시형태에서는 액정표시패널의 TFT는 그 반도체층이 아몰퍼스실리콘이어도 좋으며, 보다 고밀도 실장할 수 있도록 폴리실리콘이어도 좋다. 또 정스태거형, 역스태거형, 장커플러너형, 역커플러너형의 어느쪽이어도 좋다. TFT(31)에 의한 액티브구동 이외에도 스위칭소자를 이용하지 않고 액정을 끼워서 대항하는 전극을 스트라이프형상으로 한 단순매트릭스구동이어도 좋다.

#### (5) 청구의 범위

청구항 1. 각각 전극을 갖는 한쌍의 투명기판간에 끼워진 액정을 갖고, 한쪽의 투명기판측이 표시면인 액정표시패널과,

가시광에 대해서 투과성을 나타내는 전전극과, 가시광에 대해서 반사성을 나타내는 후전극과, 상기 전전극 및 후전극의 사이에 배치되어 실질적으로 가시광에 대해서 투과성을 나타내고, 상기 전전극 및 후전극의 사이에 소정값의 전압을 인가함으로써 발광하는 organic-electroluminescent layer를 갖고, 상기 액정표시패널에 대항하여 배치된 유기EL패널을 구비하는 것을 특징으로 하는 표시장치.

청구항 2. 제 1 항에 있어서,

상기 유기electroluminescent layer는 적색으로 발광하는 적색발광재료와, 녹색으로 발광하는 녹색발광재료와, 청색으로 발광하는 청색발광재료를 갖고, 상기 전전극과 상기 후전극의 사이에 소정값의 전압이 인가됨으로써 백색발광하는 것을 특징으로 하는 표시장치.

청구항 3. 제 1 항에 있어서,

상기 유기electroluminescent layer는 적색으로 발광하는 적색발광재료와, 녹색으로 발광하는 녹색발광재료와, 청색으로 발광하는 청색발광재료를 갖고, 상기 전전극과 상기 후전극의 사이에 소정값의 전압이 인가됨으로써 청색발광하는 것을 특징으로 하는 표시장치.

청구항 4. 제 1 항에 있어서,

상기 유기EL패널은 organic electroluminescent layer와 상기 액정표시패널의 사이에 organic electroluminescent layer의 발광하는 빛을 흡수하고, 보다 장파장영역의 빛을 발광하는 발광색변환층을 갖는 것을 특징으로 하는 표시장치.

청구항 5. 제 1 항에 있어서,

상기 후전극과 상기 액정표시패널의 사이에 상기 전전극 및 상기 유기electroluminescent layer가 위치하는 것을 특징으로 하는 표시장치.

청구항 6. 제 1 항에 있어서,

상기 유기EL패널은 상기 후전극측에 가시광에 대해서 투과성을 나타내는 기판을 갖는 것을 특징으로 하는 표시장치.

청구항 7. 제 1 항에 있어서,

상기 전전극은 상기 유기electroluminescent layer에 정공을 주입하는 애노드전극이고, 상기 후전극은 상기 유기electroluminescent layer에 전자를 주입하는 캐소드전극인 것을 특징으로 하는 표시장치.

청구항 8. 제 1 항에 있어서,

상기 액정표시패널은 컬러필터를 구비하고 있는 것을 특징으로 하는 표시장치.

청구항 9. 제 1 항에 있어서,

상기 액정표시패널은 상기 한쌍의 투명기관의 적어도 한쪽에 편광판을 구비하고 있는 것을 특징으로 하는 표시장치.

청구항 10. 제 1 항에 있어서,

상기 액정표시패널은 상기 한쌍의 투명기관의 적어도 한쪽에 편광판을 구비하고, 상기 한쌍의 투명기관의 전극에 인가된 전압에 따라서 변화하는 상기 액정의 복굴절작용 및 상기 편광판의 편광작용에 의해 설정된 색 및 휘도의 빛을 상기 표시면으로부터 출사하는 것을 특징으로 하는 표시장치.

청구항 11. 제 1 항에 있어서,

상기 유기EL패널은,

상기 organic electroluminescent layer의 빛이 출사하는 측에 배치된 산란제어부재를 구비하고, 상기 산란제어부재는 상기 면광원을 출사하여 이 산란제어부재에 그 이면으로부터 입사하는 빛 중 미리 정한 각도 범위로 입사하는 빛을 반사시키는 일 없이 직진시켜 상기 각도범위 이외의 각도로 입사하는 빛을 반사시키고, 또 이 산란제어부재에 그 표면으로부터 입사하는 빛 중 미리 정한 각도범위로 입사하는 빛을 반사시키는 일 없이 직진시켜, 상기 각도범위 이외의 각도로 입사하는 빛을 반사하여 산란시키는 광학특성을 갖고 있는 것을 특징으로 하는 표시장치.

청구항 12. 제 11 항에 있어서,

상기 산란제어부재는 각각이 서로 인접시켜 배치되고, 각각이 평행한 경계면을 갖는 복수의 가시광에 대해서 투명한 도광부와, 이들 도광부의 경계 각각에 배치되어 양면이 가시광에 대해서 반사성을 갖는 평면으로 이루어지는 반사성 박막을 구비하고, 상기 반사성 박막이 교차하는 표리면을 갖는 광학필름으로 이루어져 있는 것을 특징으로 하는 표시장치.

청구항 13. 한쌍의 전극에 끼워진 organic electroluminescent layer를 갖는 면광원과, 이 면광원의 빛의 출사면에 배치된 산란제어부재를 구비하고, 상기 산란제어부재는 상기 면광원을 출사하여 이 산란제어부재에 그 이면으로부터 입사하는 빛 중 미리 정한 각도범위로 입사하는 빛을 반사시키는 일 없이 직진시켜 상기 각도범위 이외의 각도로 입사하는 빛을 반사하여 산란시키고, 또 이 산란제어부재에 그 표면으로부터 입사하는 빛 중 미리 정한 각도범위로 입사하는 빛을 반사시키는 일 없이 직진시켜 상기 각도범위 이외의 각도로 입사하는 빛을 반사하여 산란시키는 광학특성을 갖고 있는 것을 특징으로 하는 면광원장치.

청구항 14. 제 13 항에 있어서,

상기 산란제어부재는 각각이 서로 인접시켜 배치되고, 각각이 평행한 경계면을 갖는 복수의 투명한 도광부와, 이들 도광부의 경계 각각에 배치되어 양면이 반사성을 갖는 평면으로 이루어지는 반사성박막을 구비하고, 상기 반사성박막이 교차하는 표리면을 갖는 광학필름으로 이루어져 있는 것을 특징으로 하는 면광원장치.

청구항 15. 각각 전극이 설치된 한쌍의 투명기관간에 끼워진 액정을 갖고, 한쪽의 투명기관측에 표시면을 갖는 액정표시패널과,

가시광에 대해서 투과성을 나타내는 전전극과, 가시광에 대해서 반사성을 나타내는 후전극과, 상기 전전극 및 후전극의 사이에 배치되어 실질적으로 가시광에 대해서 투과성을 나타내고, 상기 전전극 및 후전극의 사이에 소정값의 전압을 인가함으로써 발광하는 유기electroluminescent layer를 갖고, 상기 액정표시패널에 대향하여 배치된 유기EL패널을 구비하고,

상기 액정표시패널의 상기 표시면으로부터 상기 액정에 입사된 빛을 상기 유기EL패널의 상기 후전극에서 반사하여 상기 표시면에 출사하는 반사표시와,

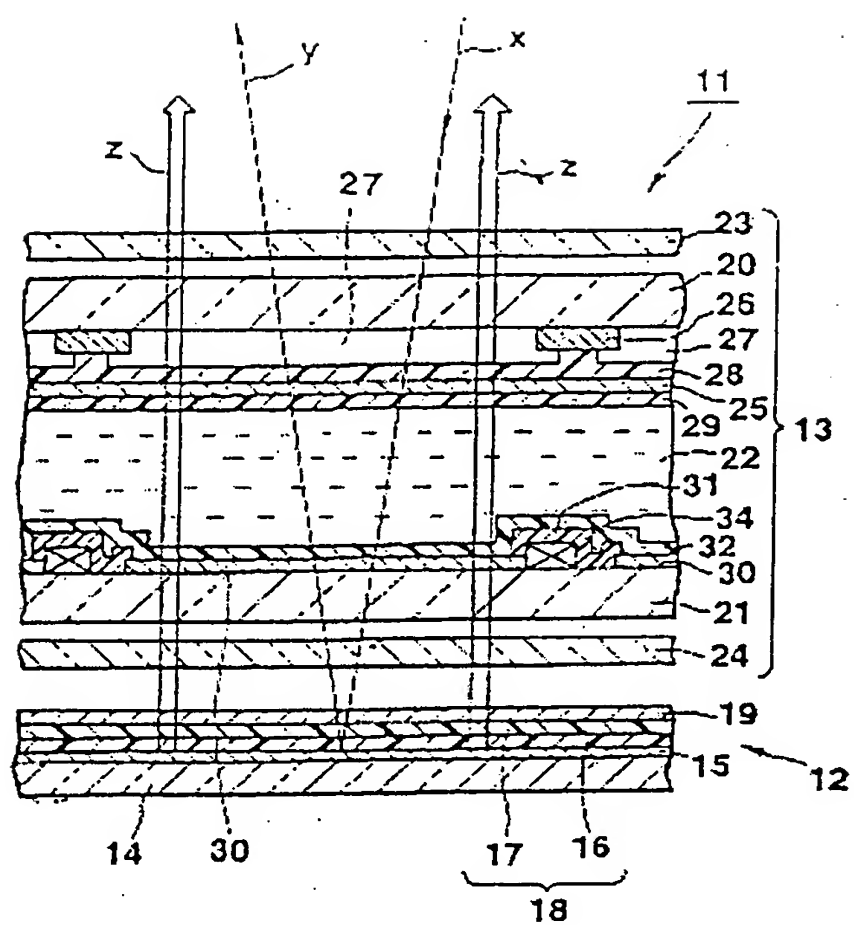
상기 전전극 및 후전극의 사이에 인가된 전압에 의해 발광하는 상기 유기EL패널의 빛을 상기 액정표시패널의 상기 액정을 통해서 상기 표시면으로부터 출사하는 투과표시를 전환하는 것을 특징으로 하는 표시장치의 구동방법.

청구항 16. 제 15 항에 있어서,

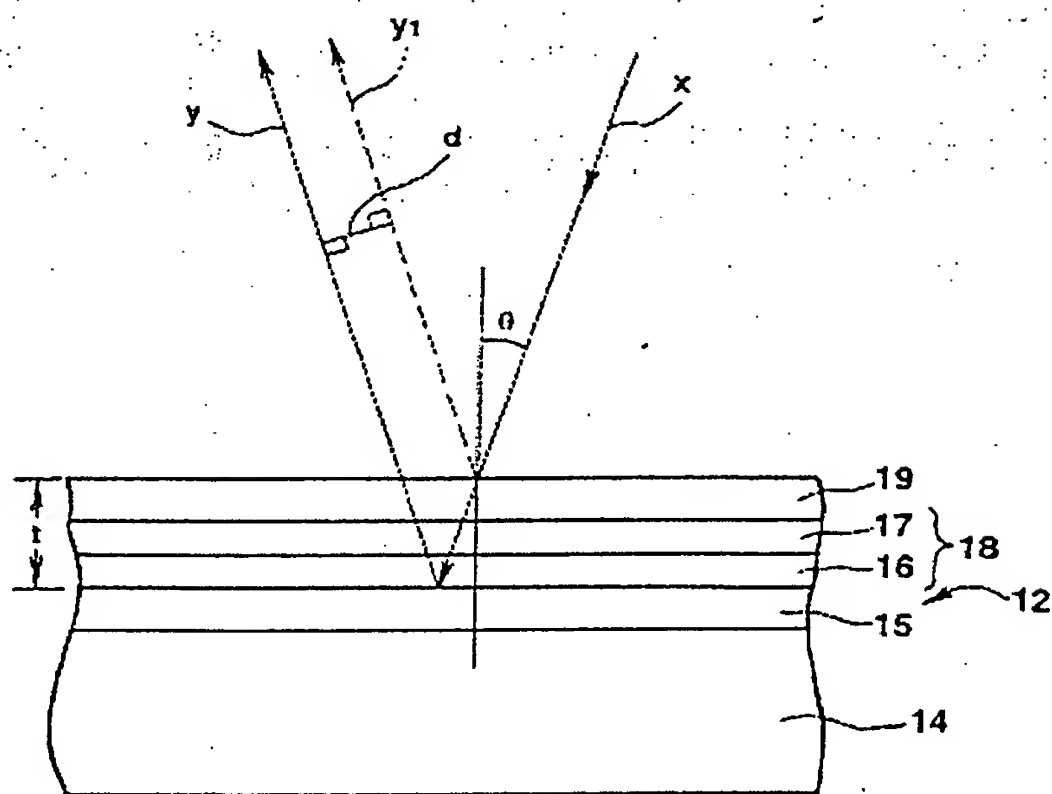
상기 반사표시에 있어서, 상기 표시면으로부터 상기 액정에 입사된 빛은 상기 전전극 및 상기 유기electroluminescent layer를 투과하는 것을 특징으로 하는 표시장치의 구동방법.

도면

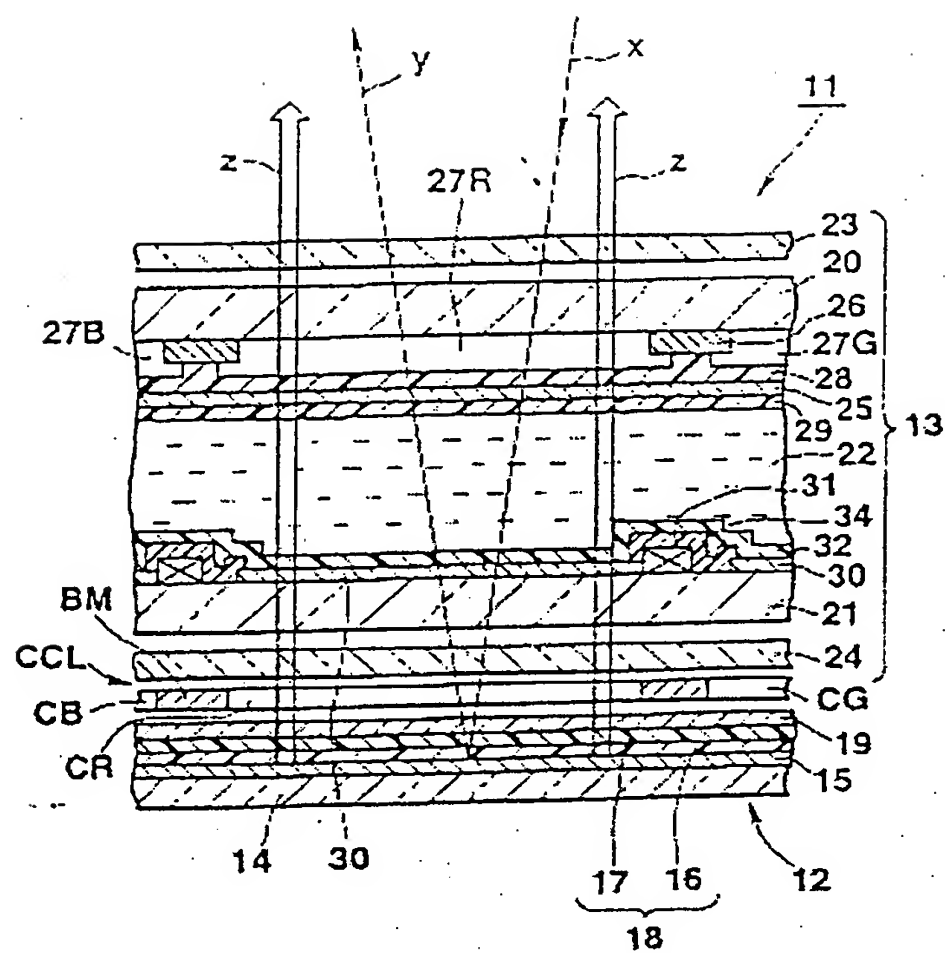
도 1



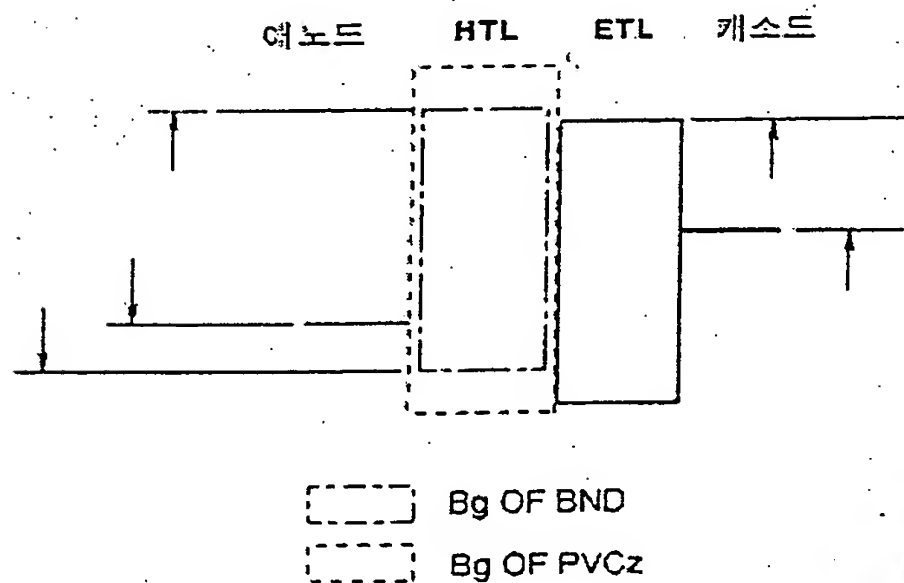
도 2

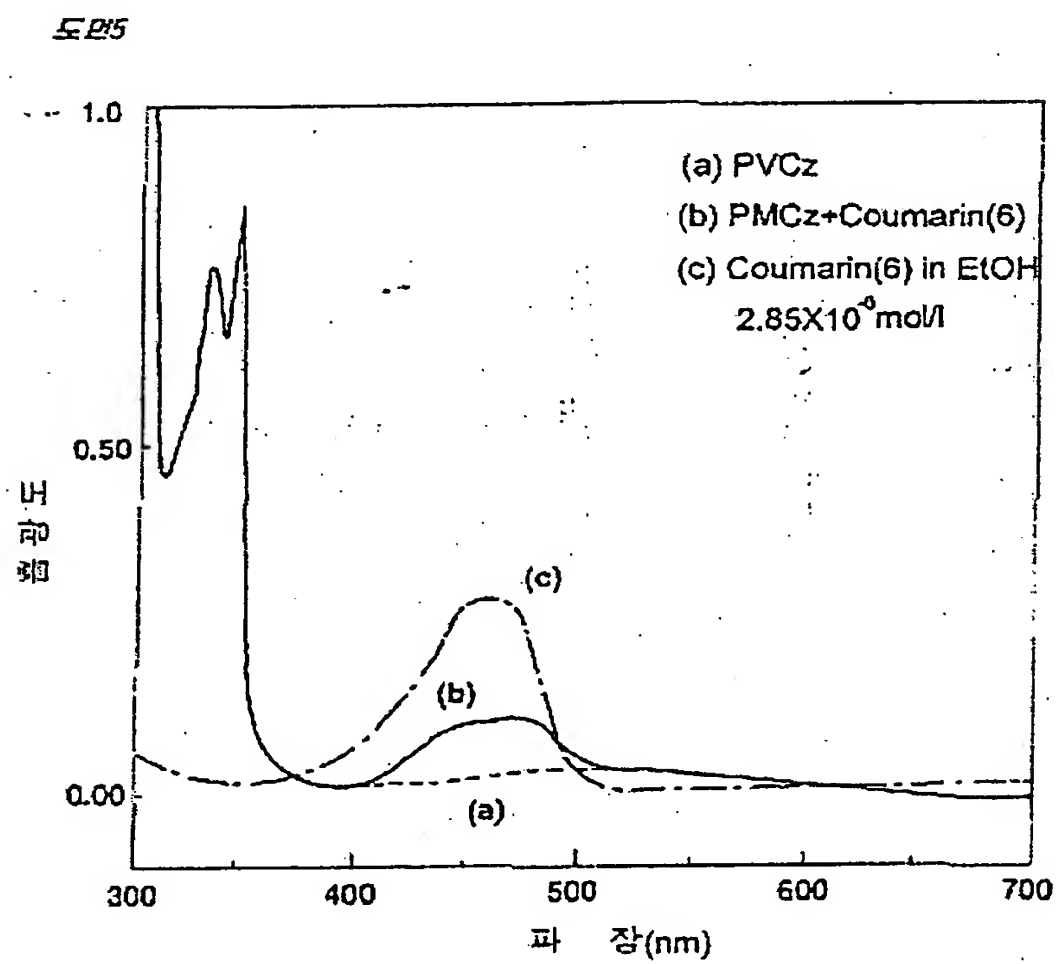
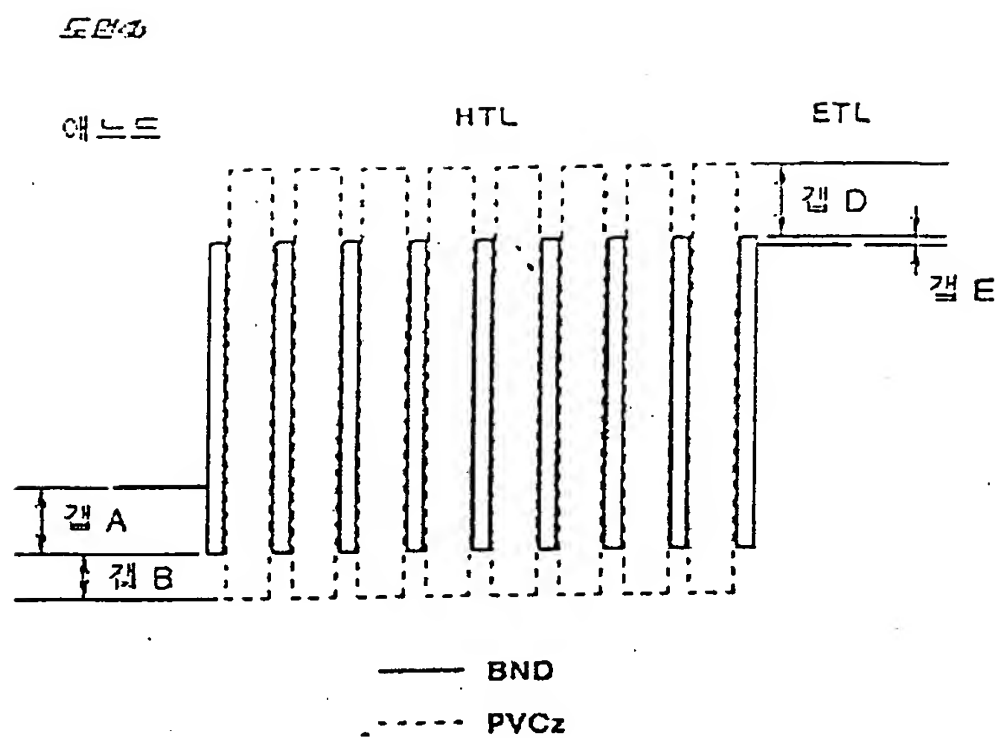


도 23



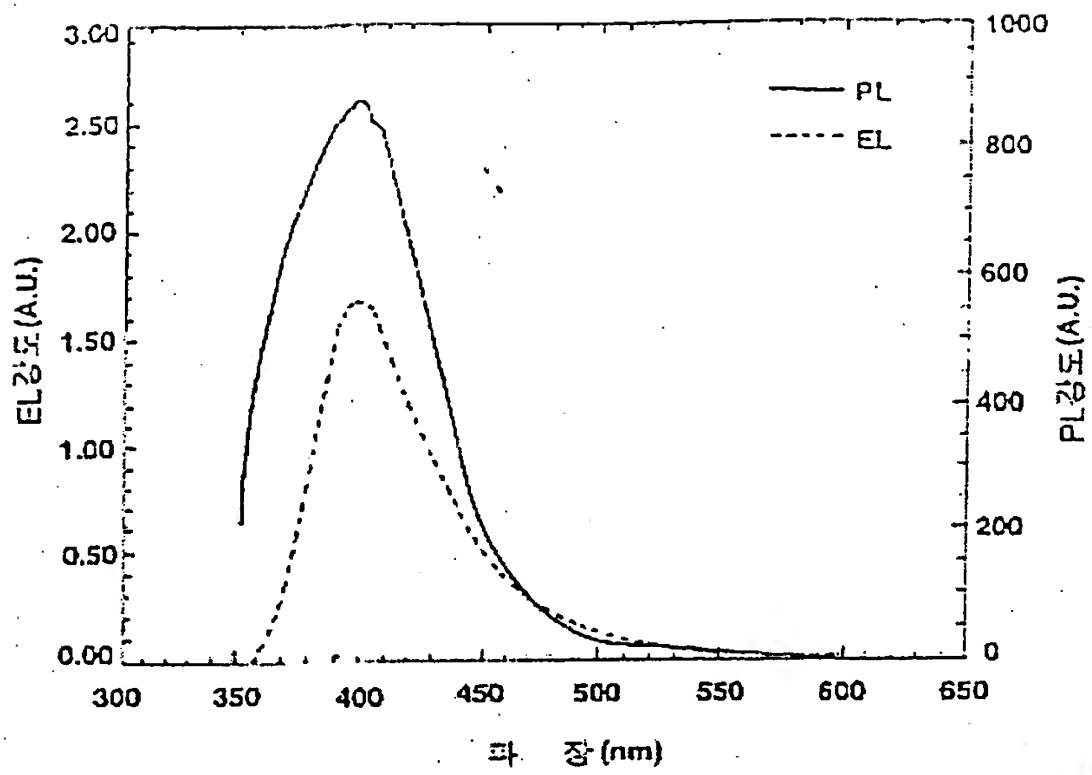
도 24



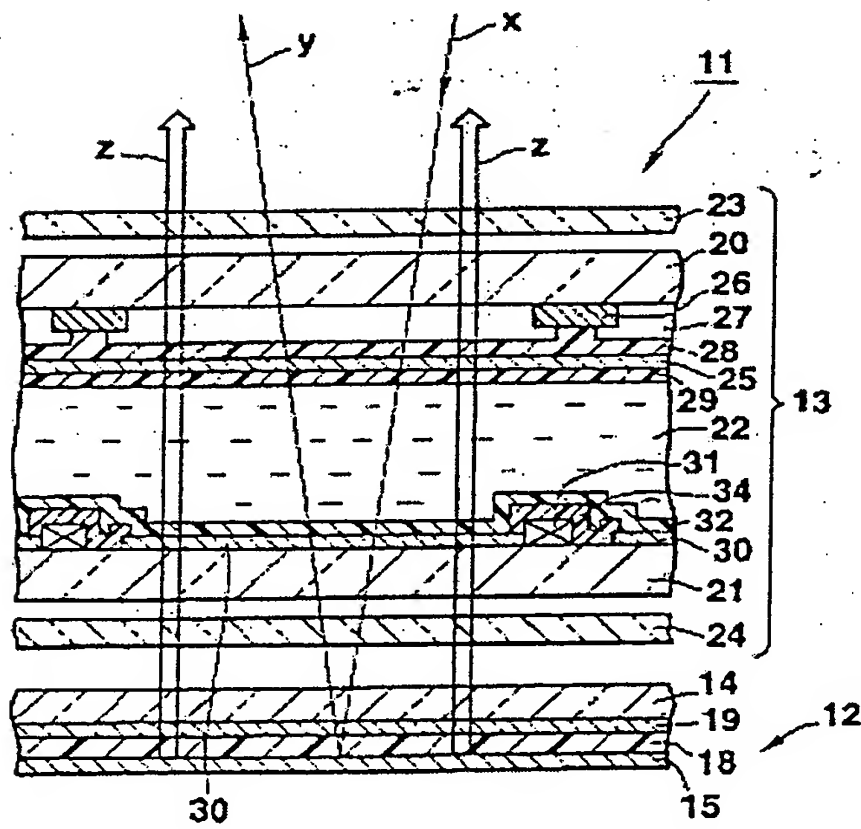




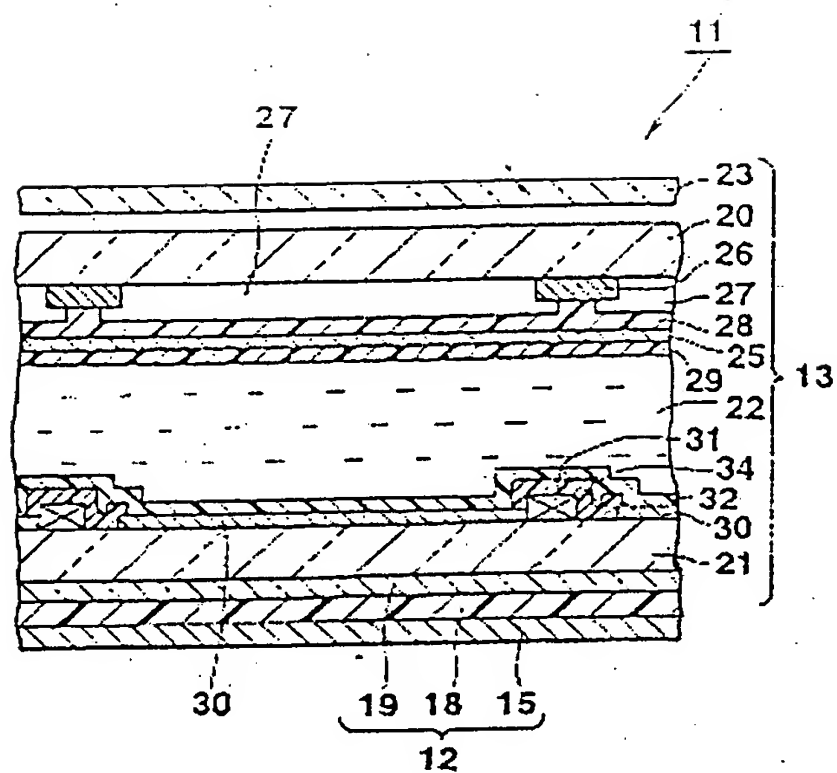
도 18



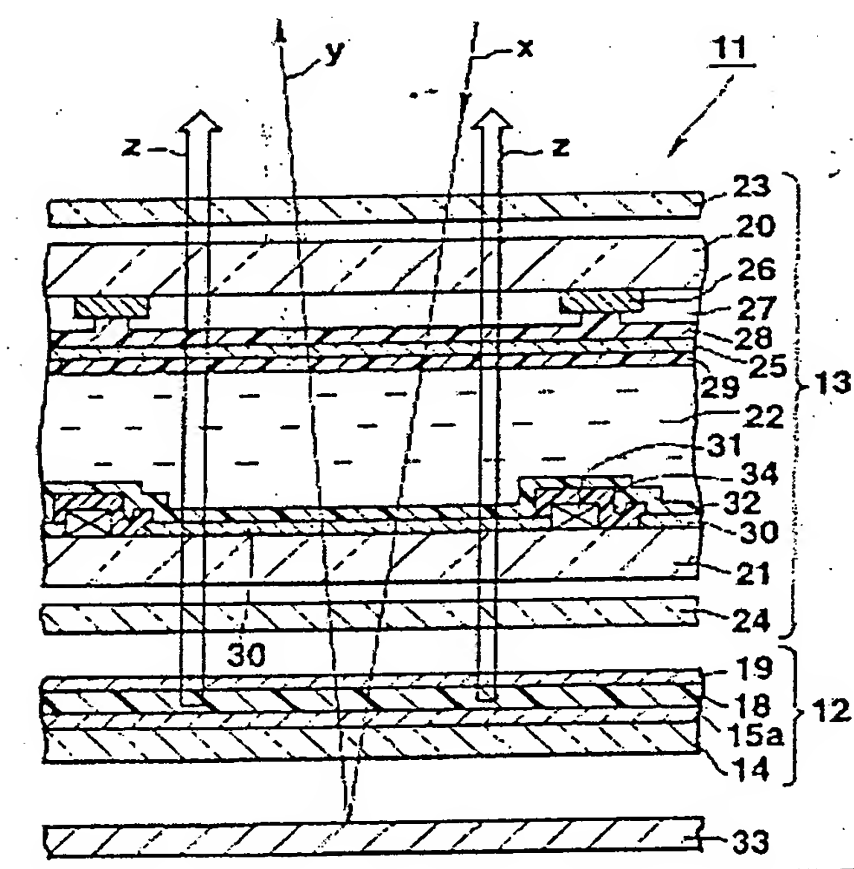
도 19



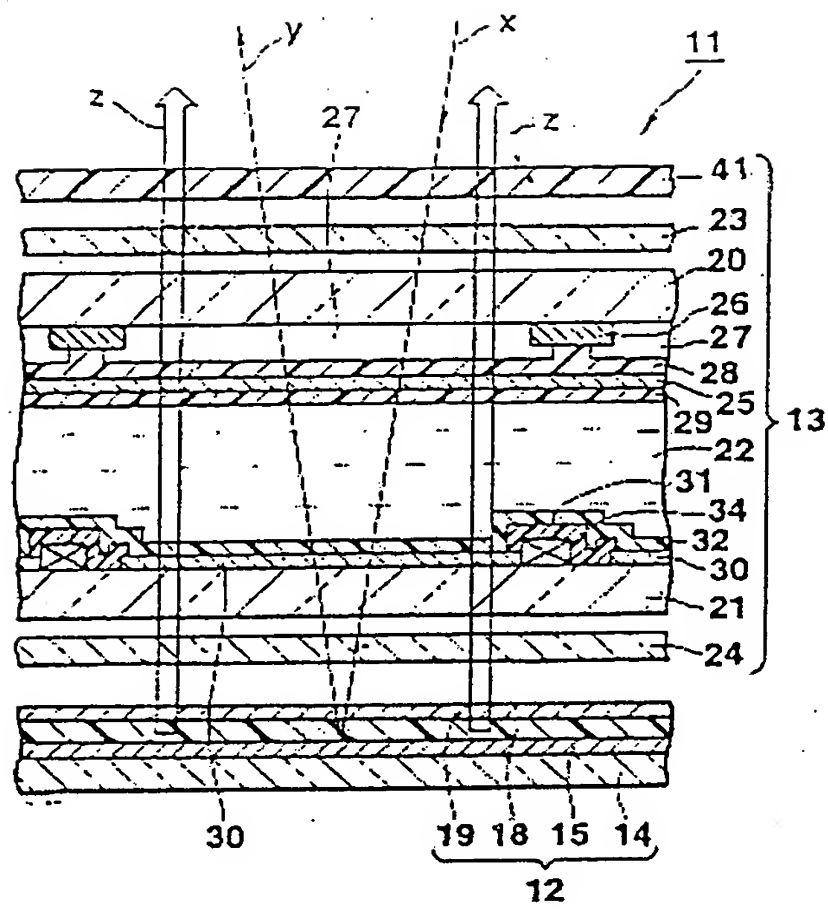
도 28



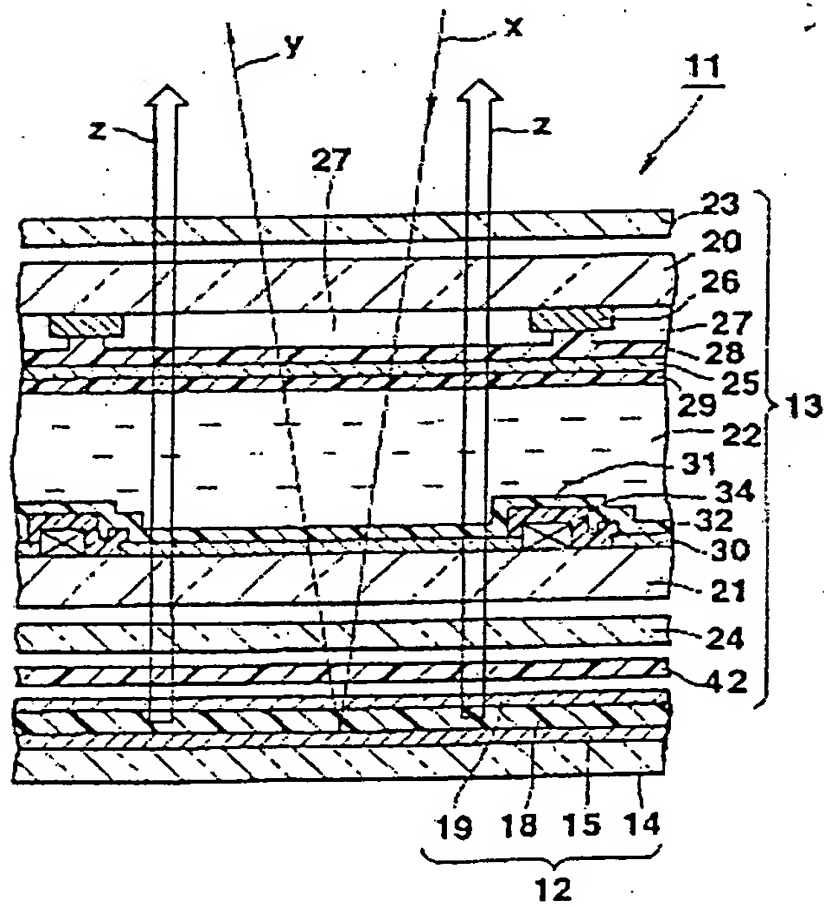
도 29



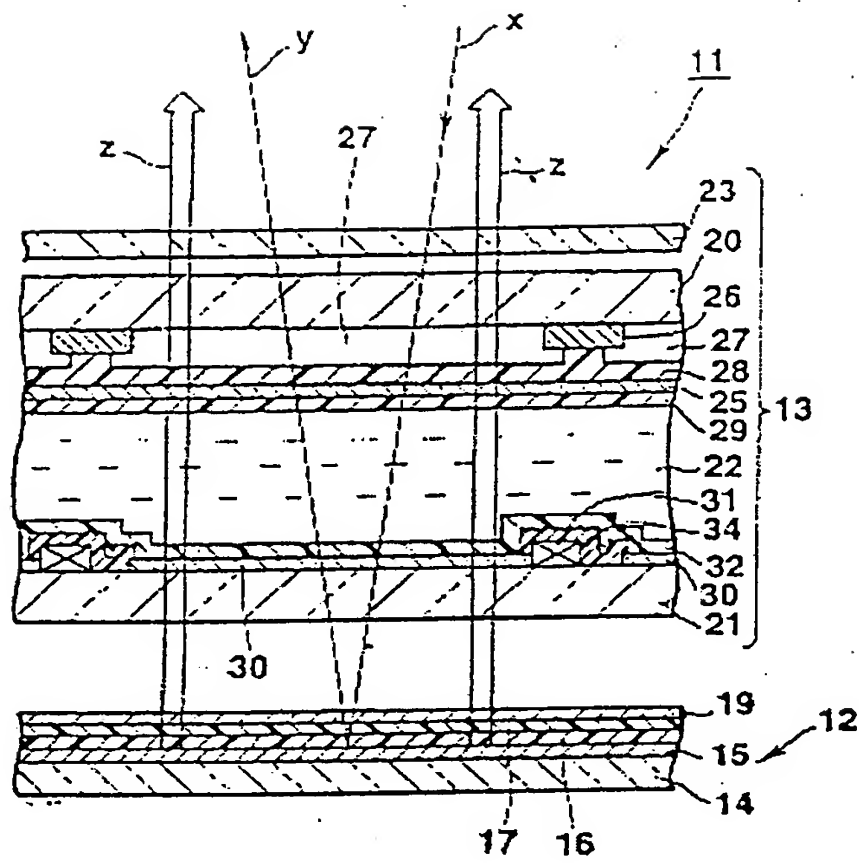
도면 10



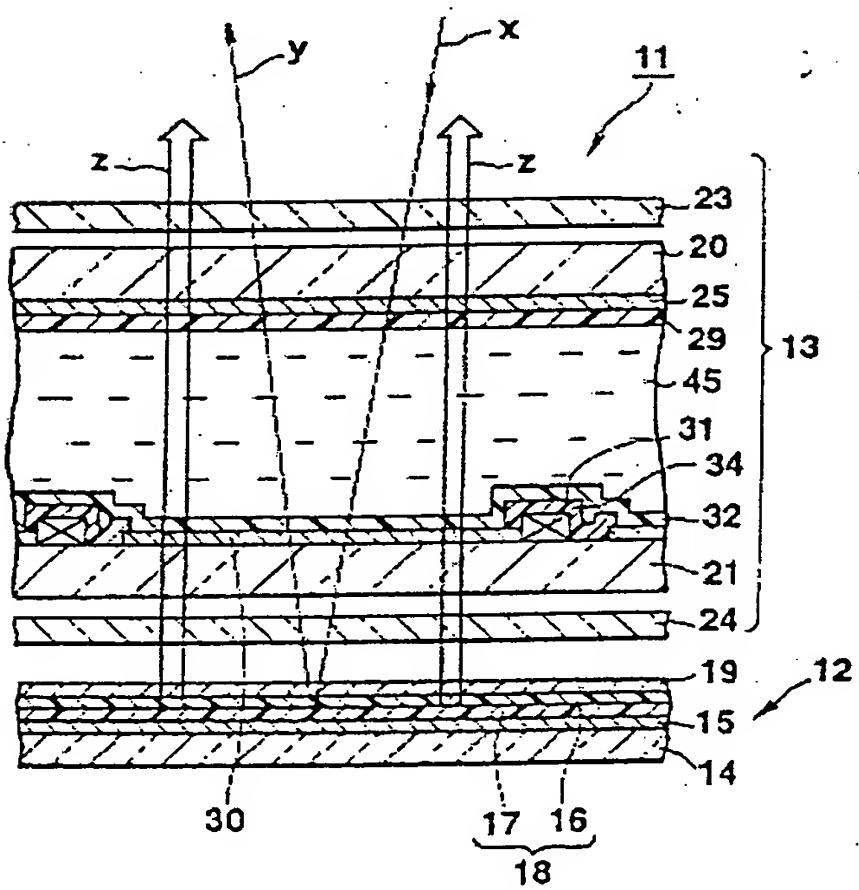
도면 11



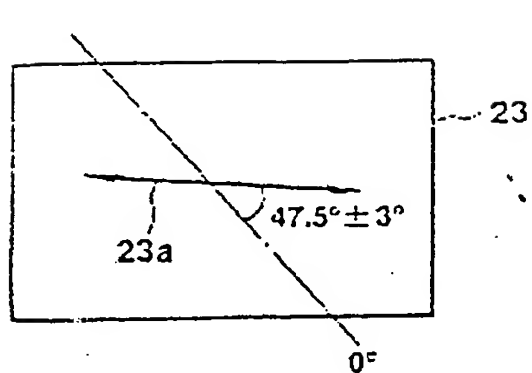
도면 12



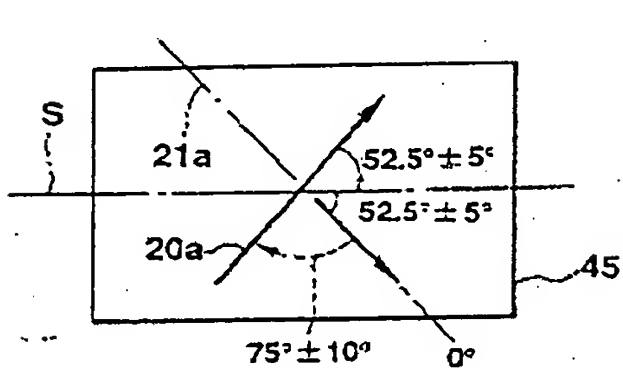
도면 13



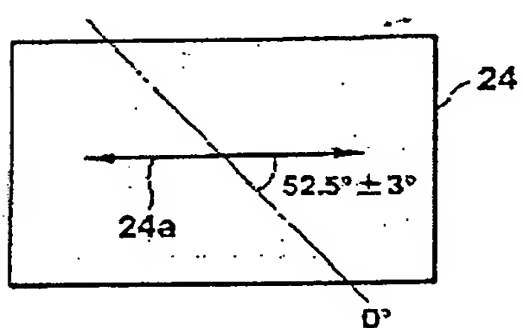
도면 11a



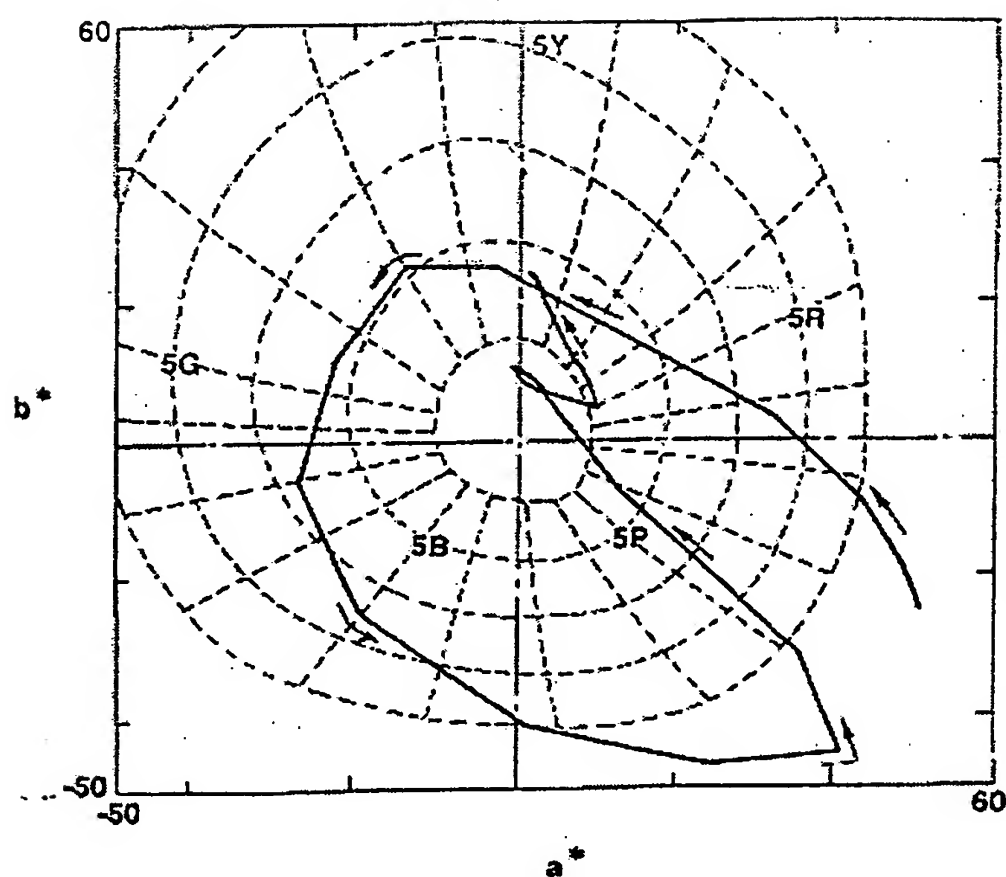
도면 11b



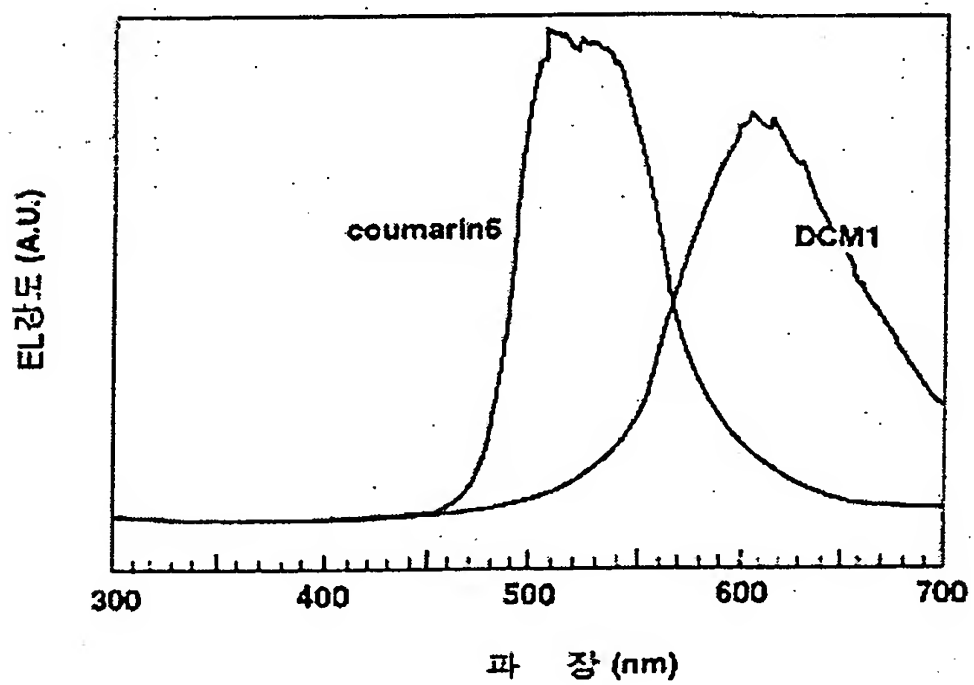
도면 11c



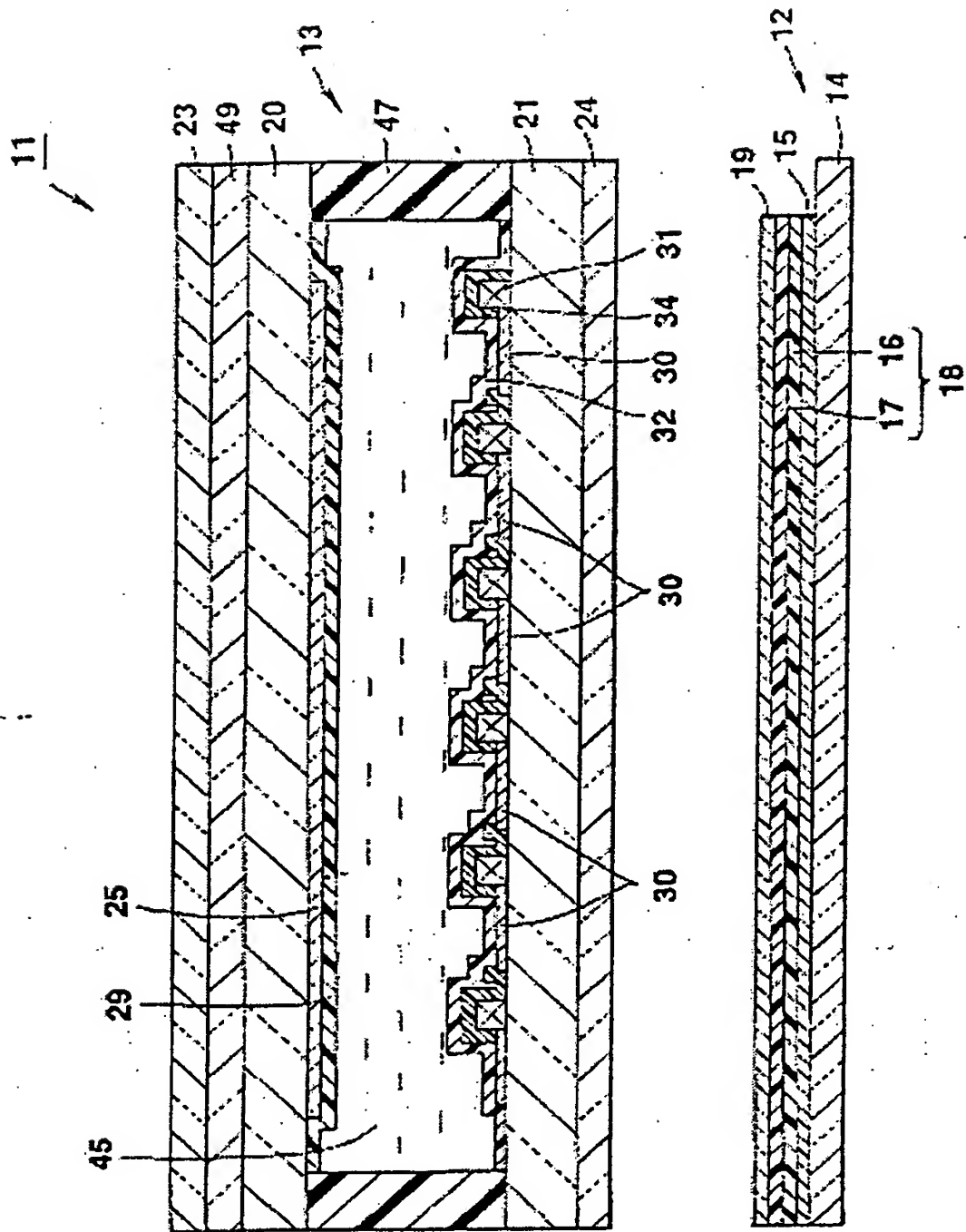
도면 5



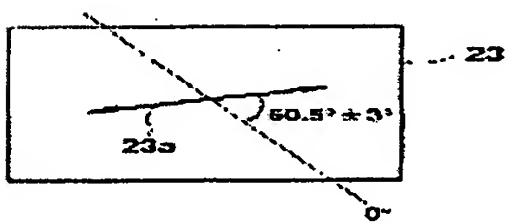
도면 10



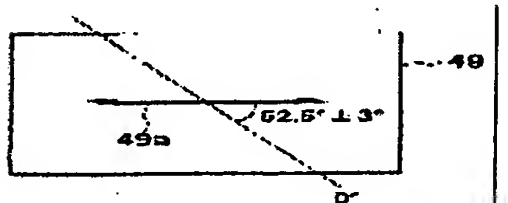
도면 17



도면 18a

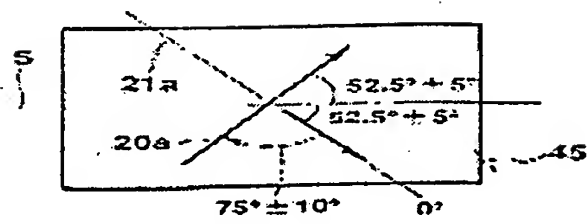


도면 18b

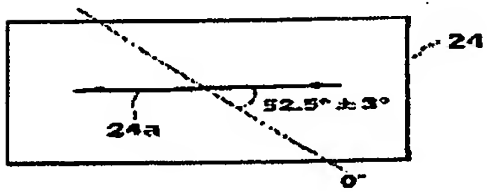




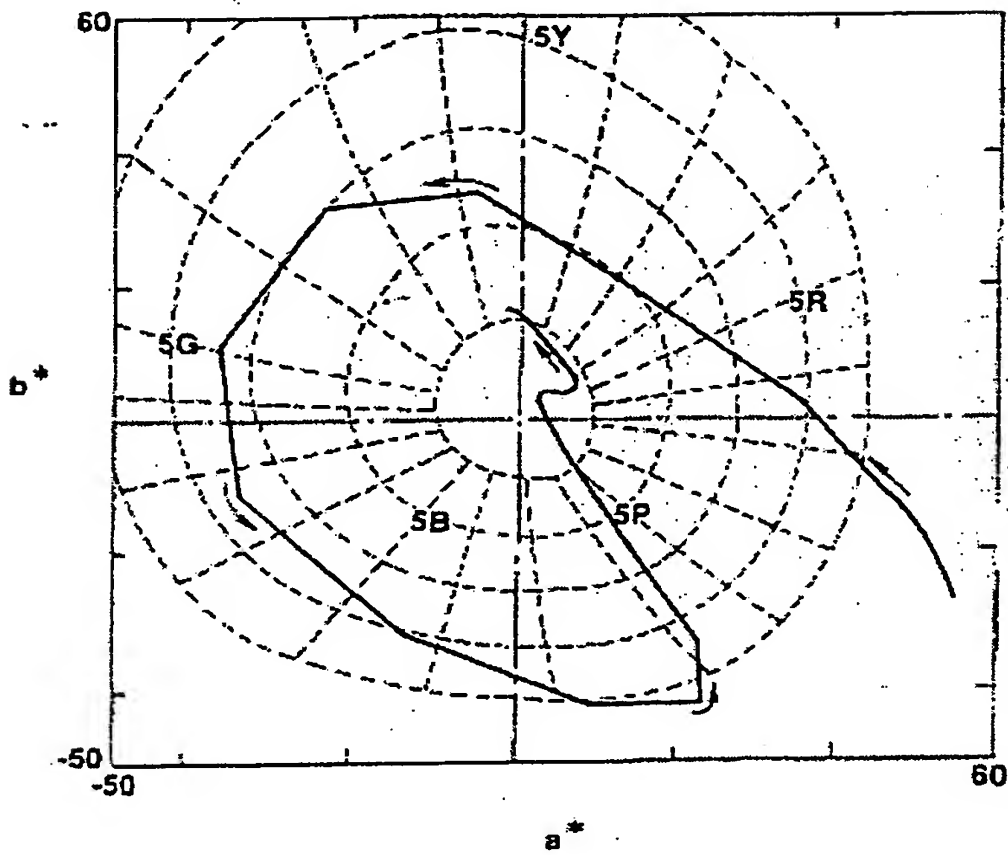
도면 20



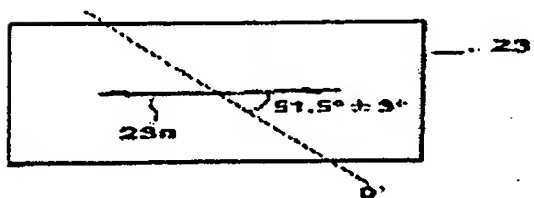
도면 21



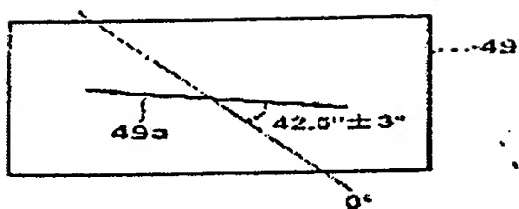
도면 22



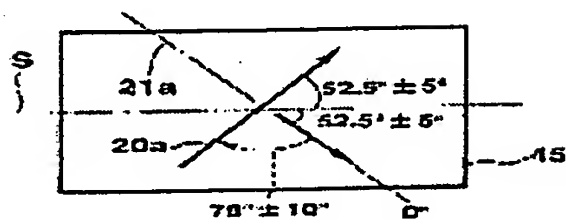
도면 23



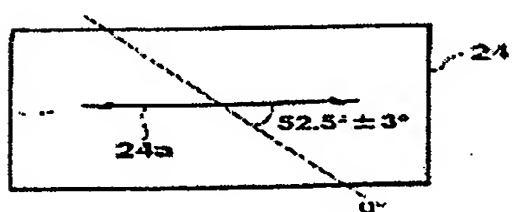
도면 3b



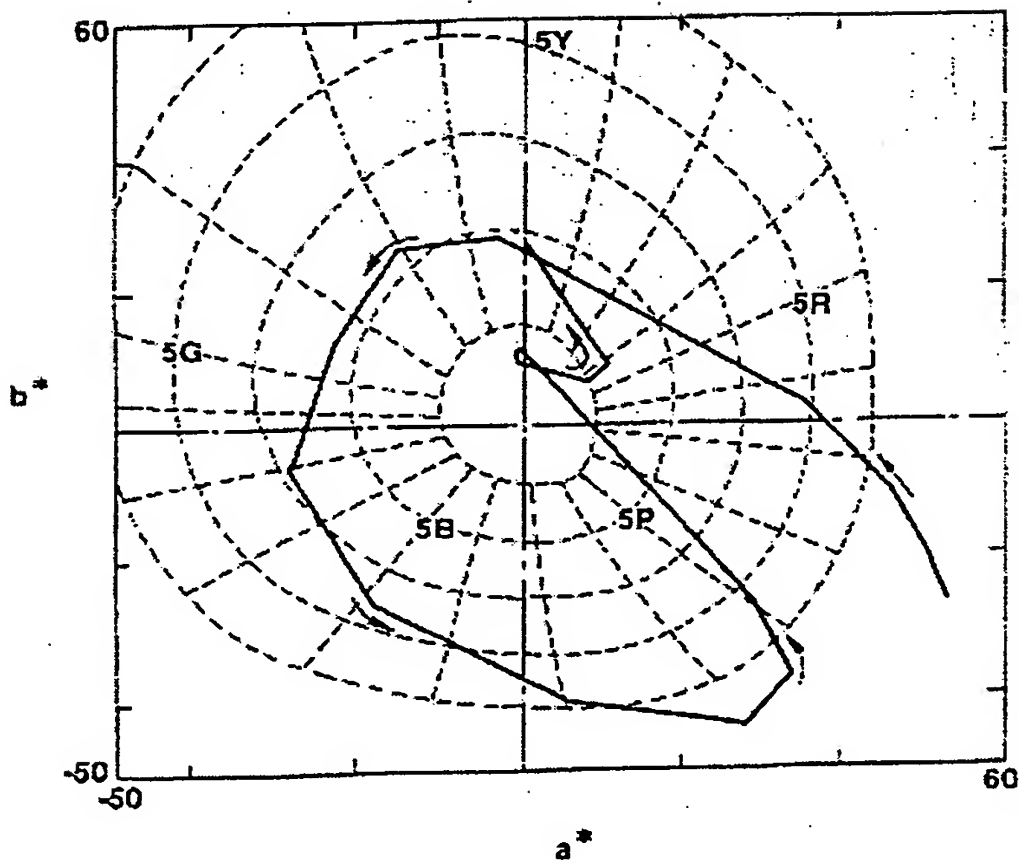
도면 3c



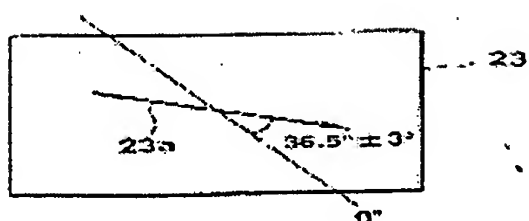
도면 3d



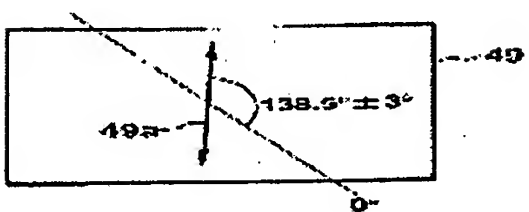
도면 21



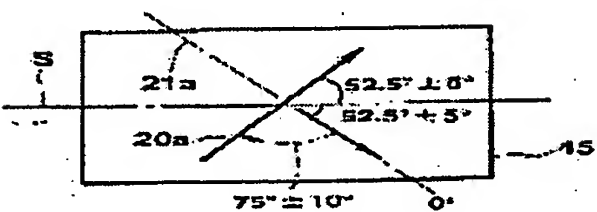
도면 22a



도면 22b



도면 22c



도면 22d

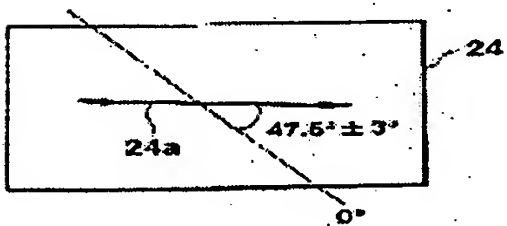


FIG. 23

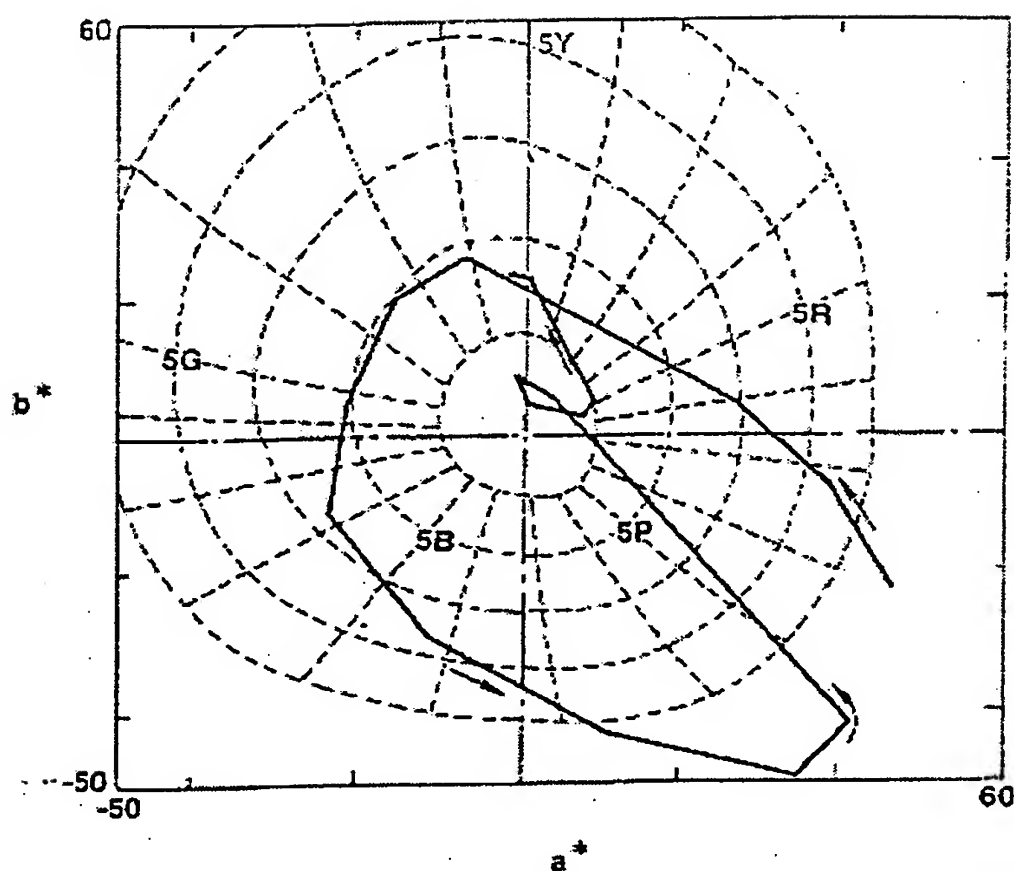


FIG. 24

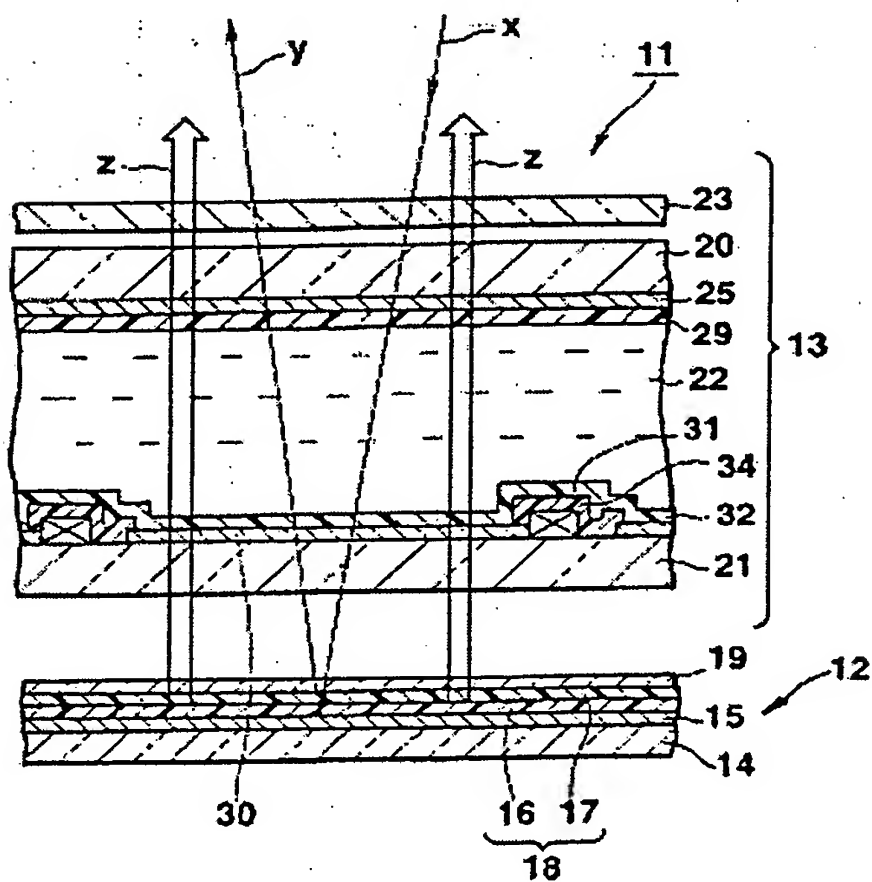


図25

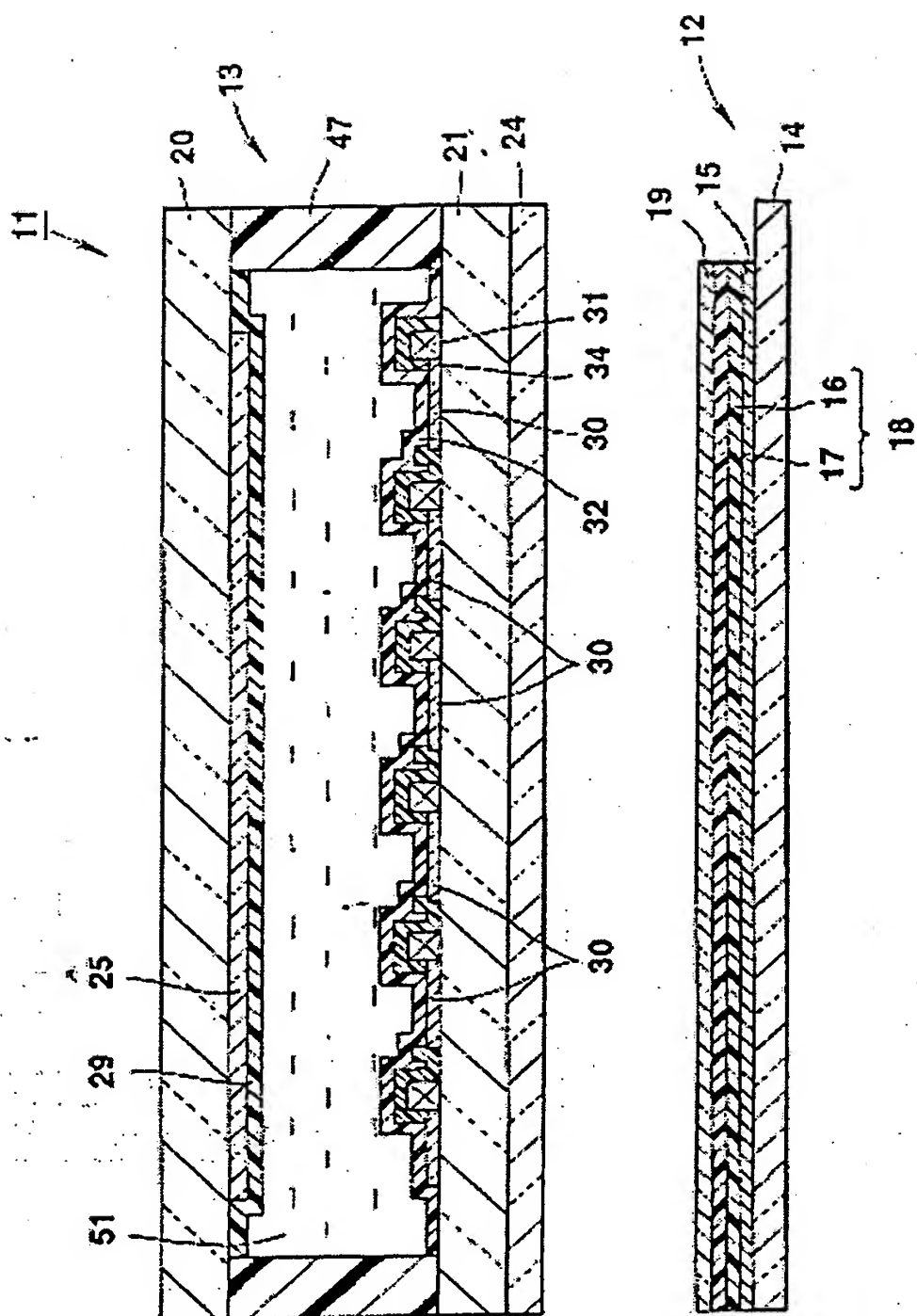
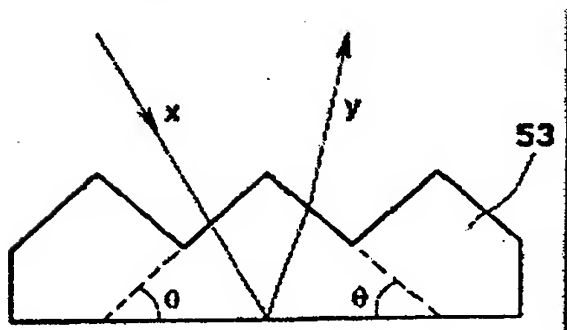
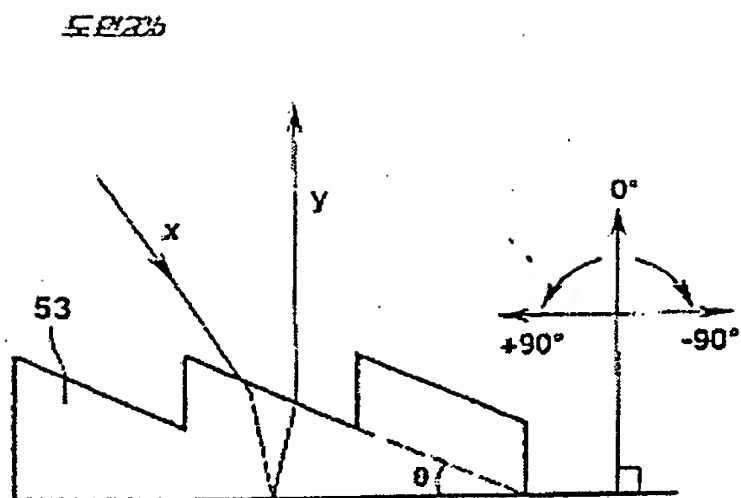
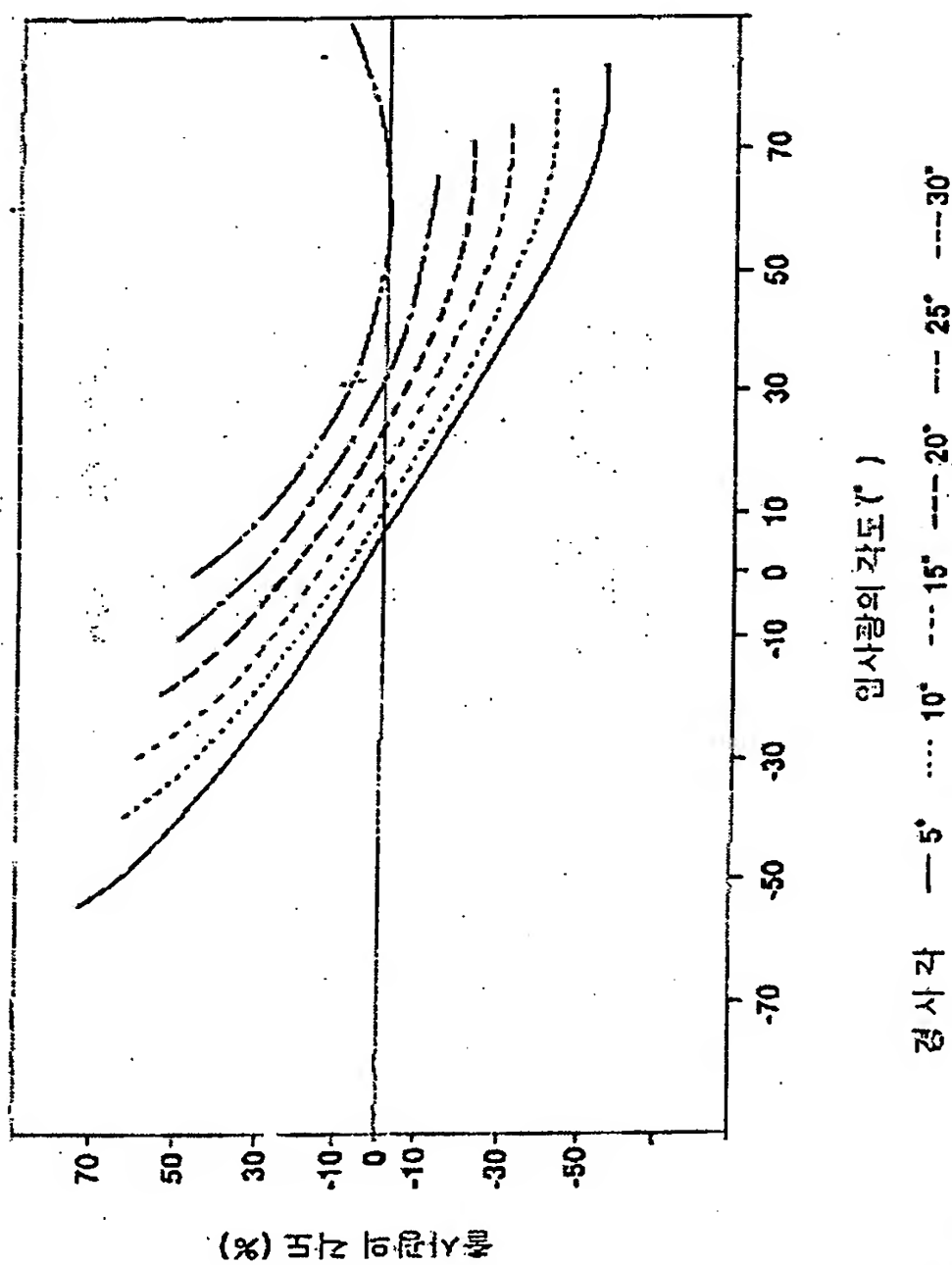


図25a





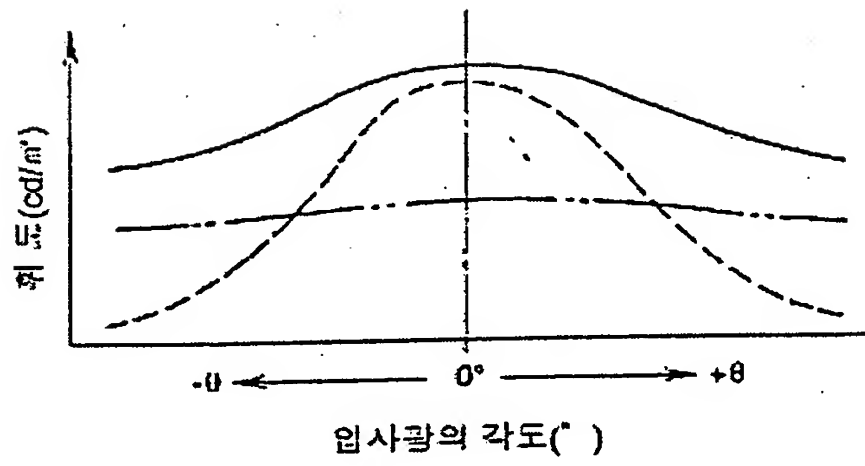
도 23



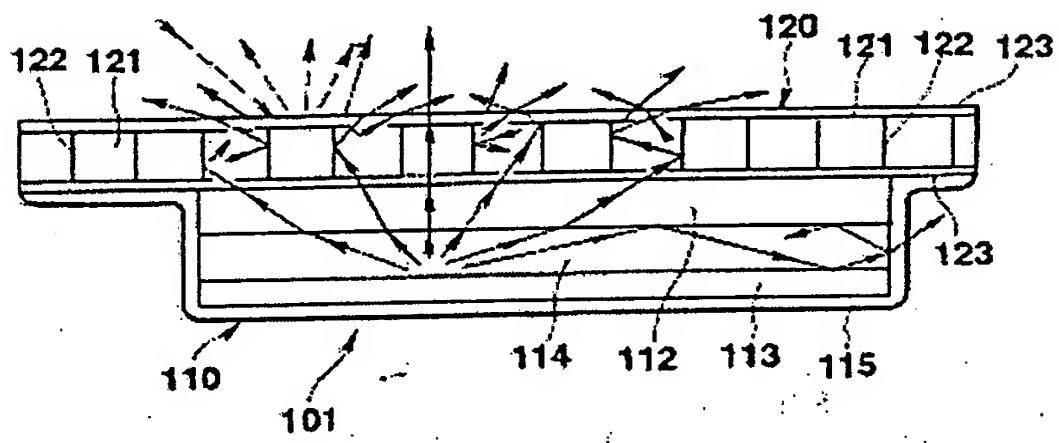




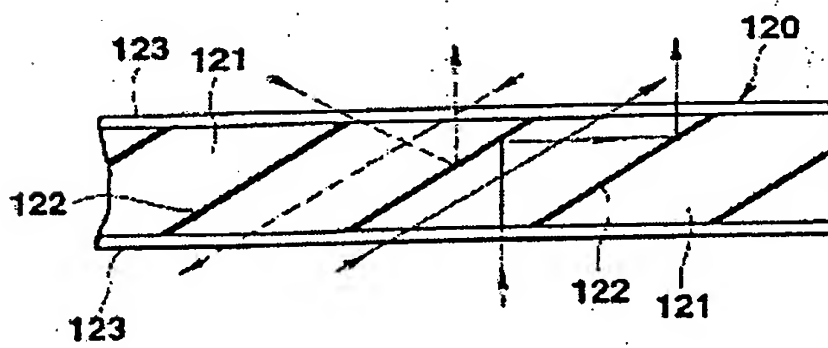
도면31



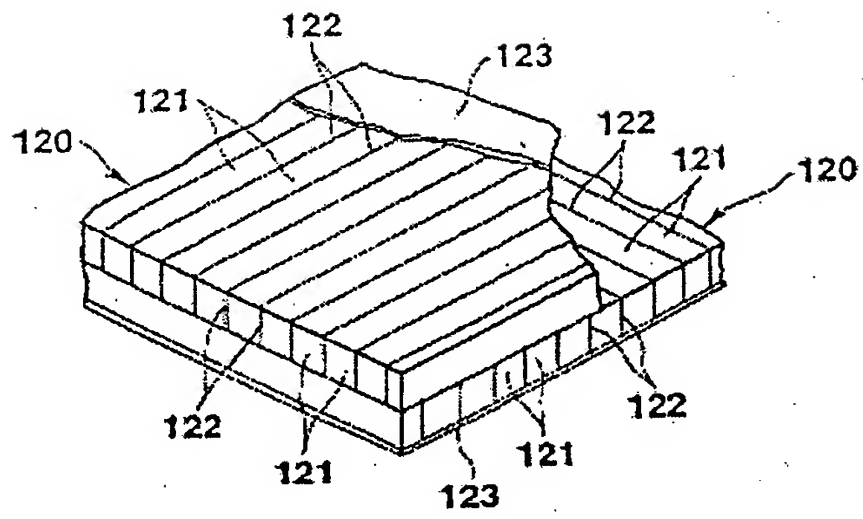
도면32



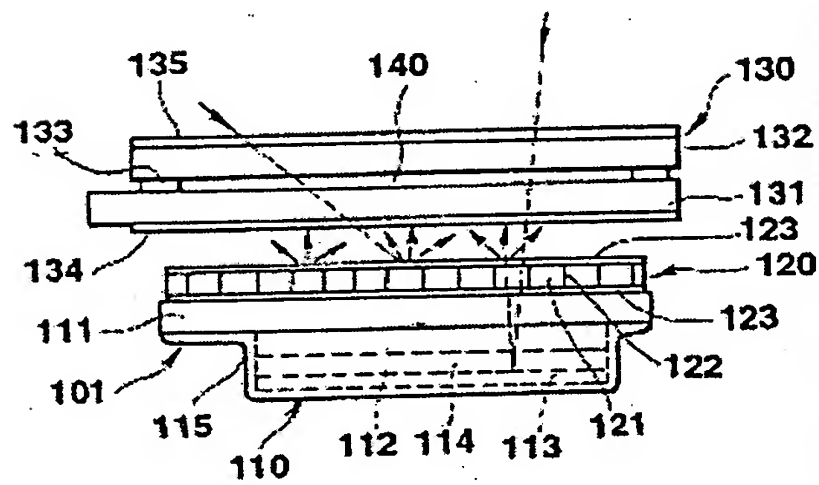
도면33



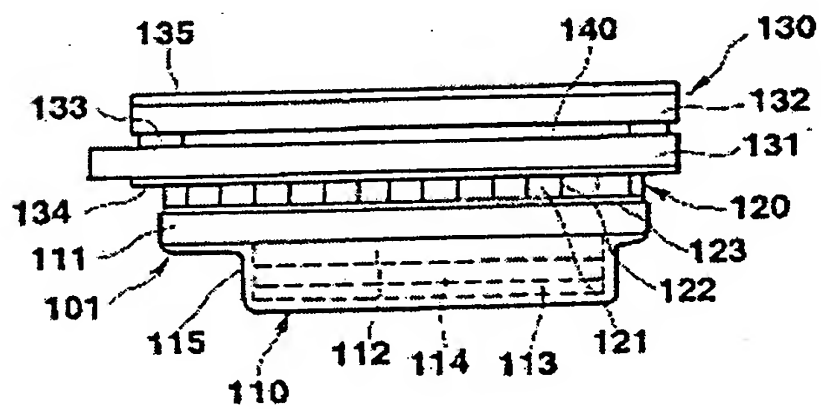
도면34



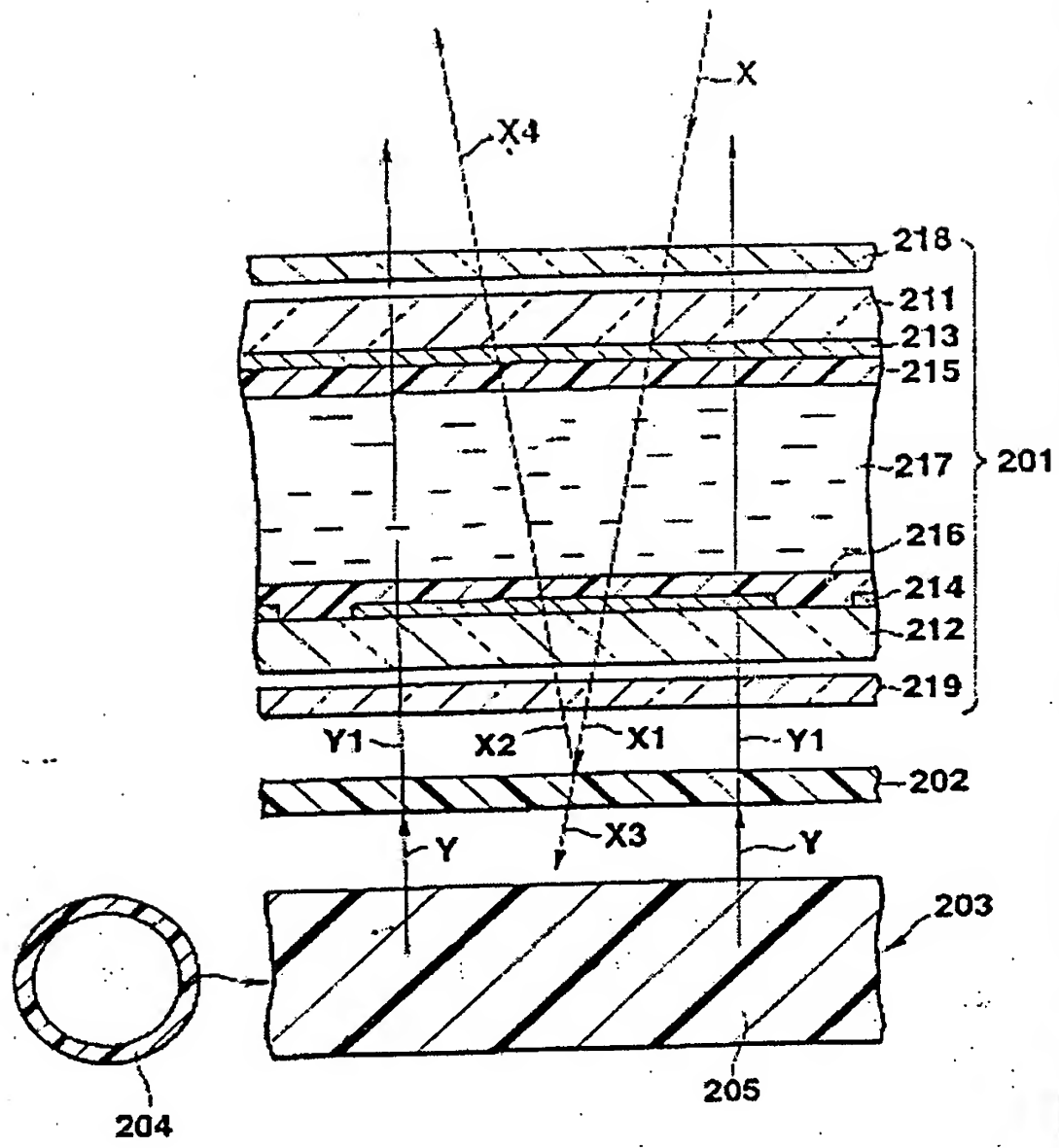
도면35



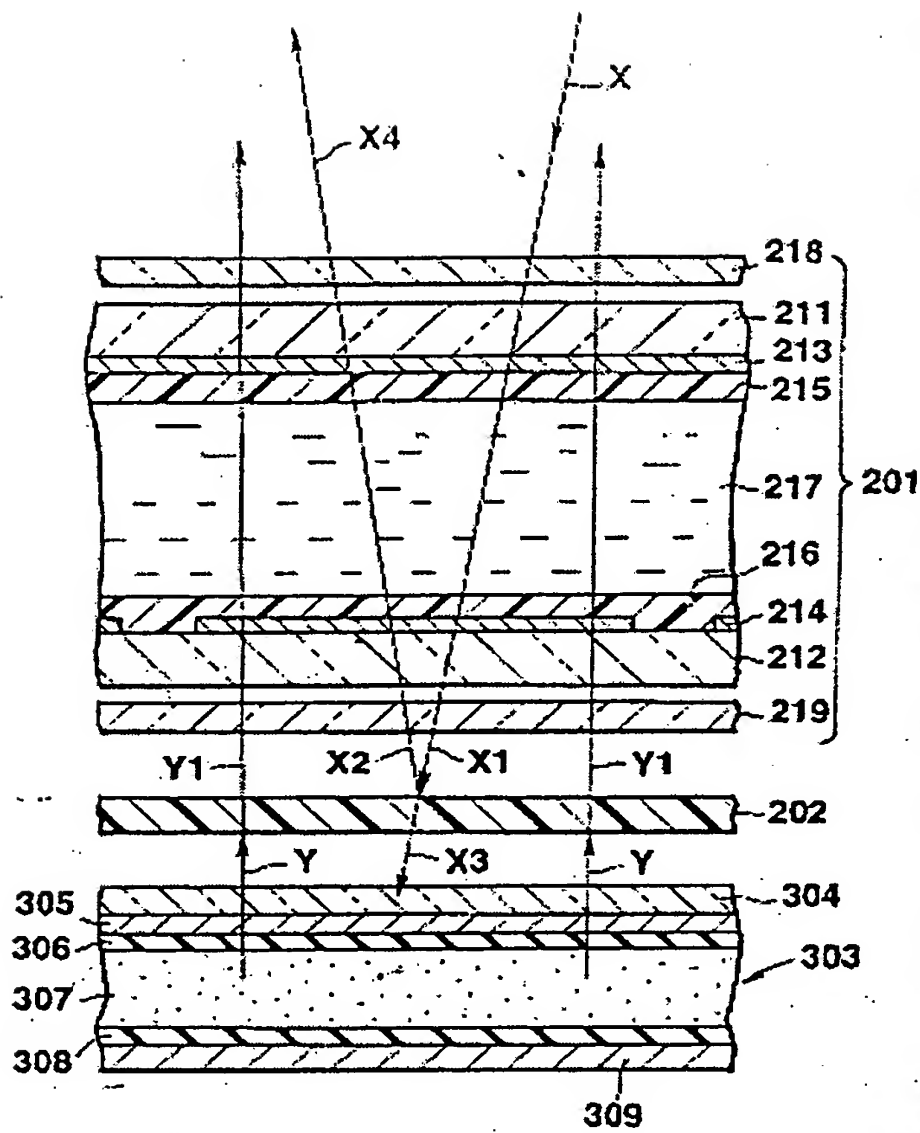
도면36



도 3



도 18



도 19

